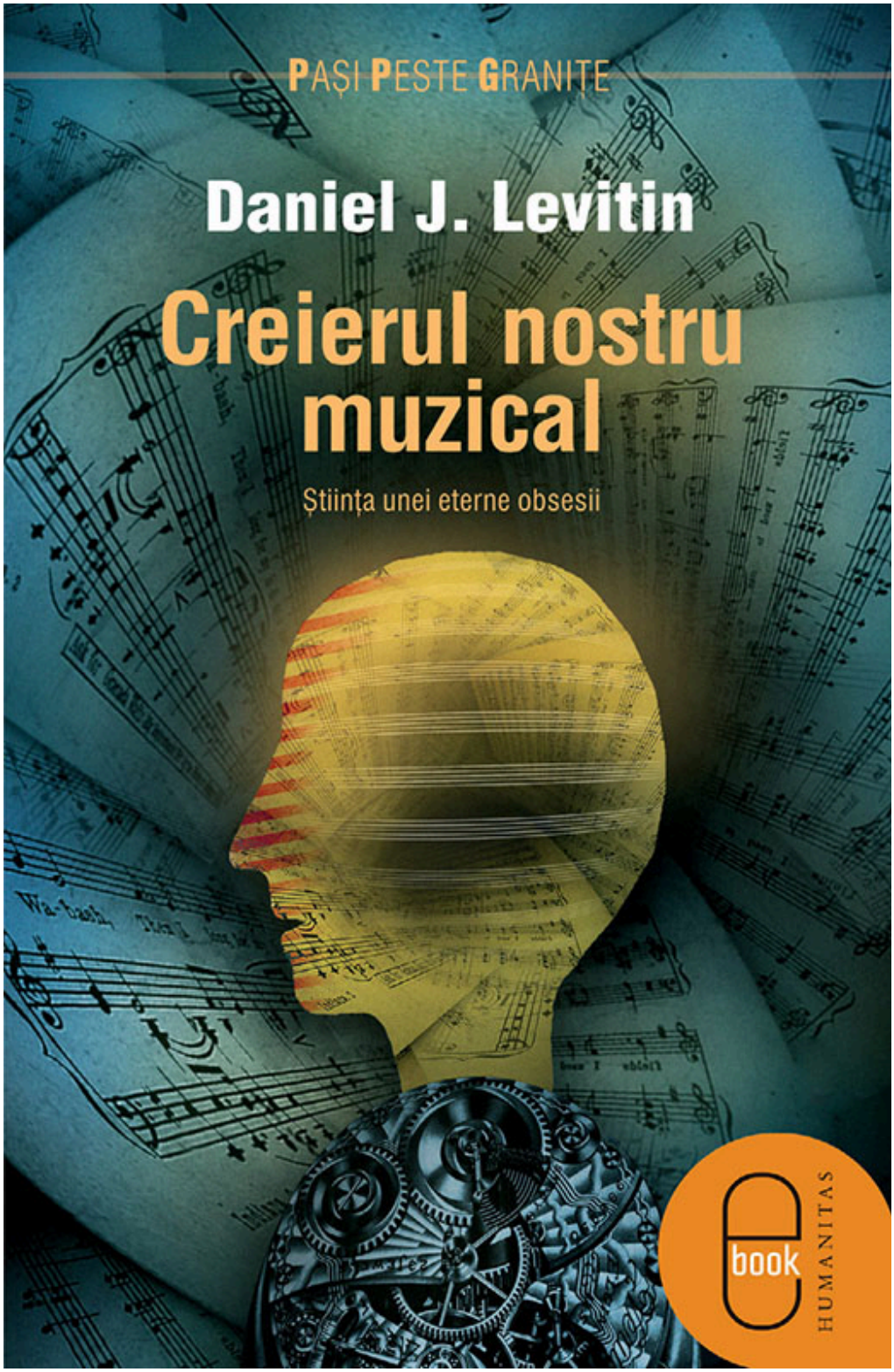
PAȘI PESTE GRANIȚE

Daniel J. Levitin

# Creierul nostru muzical

Știința unei eterne obsesii

ebook HUMANITAS


PAȘI PESTE GRANIȚE
Daniel J. Levitin
Creierul nostru muzical
Știința unei eterne obsesii
book
HUMANITAS

Daniel J. Levitin s-a născut în 1957 la San Francisco. A studiat ingineria la Institutul Tehnologic din Massachusetts şi muzica la Berklee College of Music, pentru ca apoi să se dedice muzicii şi să cânte în mai multe formaţii. A lucrat ca inginer de sunet şi producător de discuri, iar la treizeci de ani a revenit pe băncile universităţii: a studiat psihologia cognitivă la Stanford, specializându-se în percepţia muzicală. A devenit un expert de frunte în acest domeniu, în care a publicat numeroase lucrări de specialitate. În prezent conduce Laboratorul de Percepţie Muzicală de la Universitatea McGill.

Daniel J. Levitin
*This Is Your Brain on Music. The Science of a Human Obsession*
© Daniel J. Levitin, 2006
Published by arrangement with Dutton, a member of Penguin Group (USA) Inc.
All rights reserved including the right of reproduction in whole or in part in any form.

© Humanitas, 2010, 2013, pentru prezenta versiune românească (ediţia print)
© Humanitas, 2014 (ediţia digitală)

ISBN: 978-973-50-4601-9 (epub)

EDITURA HUMANITAS
Piaţa Presei Libere 1, 013701 Bucureşti, România
tel. 021/408 83 50, fax 021/408 83 51
www.humanitas.ro

Comenzi online: www.libhumanitas.ro
Comenzi prin e-mail: vanzari@libhumanitas.ro
Comenzi telefonice: 0372.743.382; 0723.684.194
© Humanitas, 2010, 2013, pentru prezenta versiune românească

# Cuprins

CREIERUL NOSTRU MUZICAL
Introducere
1. Ce este muzica? De la înălţimea tonală la timbru
2. A bate tactul. Ritm, intensitate şi armonie
3. În spatele cortinei. Muzica şi mecanismul minţii
4. Anticiparea. Ce anume aşteptăm de la Liszt (şi de la Ludacris)
5. Îmi ştii numele, caută-mi numărul. Cum clasificăm muzica
6. După desert, Crick era tot la patru scaune de mine. Muzica, emoţia şi creierul reptilian
7. Cum devii muzician? Disecarea competenţei de nivel înalt
8. Preferinţele mele. De ce ne place o muzică anume?
9. Instinctul muzical. Hitul numărul 1 al evoluţiei
Anexa A. Creierul nostru muzical
Anexa B. Acordurile şi armonia
Note bibliografice
Mulţumiri

# INTRODUCERE
# Îmi place muzica şi îmi place ştiinţa – de ce aş vrea să le amestec?

Îmi place ştiinţa şi sufăr la gândul că atât de mulţi sunt îngroziţi de acest subiect, ori au impresia că atunci când alegi ştiinţa nu mai poţi fi şi caritabil, ori iubitor al artelor, ori fermecat de natură. Rostul ştiinţei nu este să ne vindece de mister, ci să-l reinventeze şi să-l învioreze.

– Robert Sapolsky, *Why Zebras Don't Get Ulcers,* p. xii

În vara lui 1969, pe când aveam unsprezece ani, mi-am cumpărat o combină stereo de la magazinul de aparatură hi-fi din apropiere. M-a costat toţi cei o sută de dolari pe care îi câştigasem în primăvara aceea plivind grădinile vecinilor cu şaptezeci şi cinci de cenţi pe oră. Am petrecut după-amiezi întregi în camera mea ascultând înregistrările: Cream, Rolling Stones, Chicago, Simon & Garfunkel, Bizet, Ceaikovski, George Shearing şi saxofonistul Boots Randolph. Nu dădeam muzica prea tare – cel puţin în comparaţie cu vremea studenţiei, când am dat volumul atât de tare, încât boxele au luat foc – dar zgomotul era, evident, prea mare pentru părinţii mei. Mama era romancieră; scria în fiecare zi în biroul aflat în celălalt capăt al coridorului şi în fiecare seară cânta la pian timp de o oră, înainte de cină. Tata era om de afaceri; muncea optzeci de ore pe săptămână, dintre care patruzeci în biroul său de acasă, serile şi în timpul weekendului. Fiind un adevărat om de afaceri, tata mi-a făcut o propunere: îmi cumpără căşti, dacă promit să le folosesc când este el acasă. Aceste căşti au schimbat definitiv felul în care ascultam muzica.

Toţi artiştii noi pe care îi ascultam experimentau pentru prima oară mixajul stereo. Întrucât

difuzoarele combinei stereo de o sută de dolari nu erau prea bune, nu auzisem până atunci profunzimile pe care le puteam auzi în căşti – amplasarea instrumentelor atât în câmpul stânga-dreapta, cât şi în spaţiul faţă-spate (reverberant). Pentru mine, înregistrările nu mai însemnau doar cântecele, ci şi sunetul. Căştile mi-au deschis o lume de culori sonore, o paletă de nuanţe şi detalii care depăşeau acordurile şi melodia, versurile ori vocea unui anumit cântăreţ. Ambianţa mlăştinoasă, profund sudică, din „Green River“ al celor de la Creedence ori frumuseţea bucolică, cu deschidere largă, din „Mother Nature's Son“ al formaţiei Beatles; oboaiele din Simfonia a şasea a lui Beethoven (sub bagheta lui Karajan), abia auzite, impregnate de atmosfera unei biserici mari din lemn şi piatră – aveam senzaţia înfăşurării în sunet. În plus, căştile făceau ca muzica să-mi pară mai personală; dintr-odată, ea venea din capul meu, nu de afară, din lume. Această legătură personală a fost cea care m-a îndemnat în cele din urmă să devin producător şi inginer de sunet.

După mulţi ani, Paul Simon mi-a spus că sunetul este întotdeauna ceea ce urmăreşte el. „Felul în care îmi ascult propriile înregistrări vizează sunetul lor; nu acordurile ori versurile – prima mea impresie este legată de sunetul global.“

După incidentul cu boxele din camera mea de la cămin am renunţat la facultate şi am intrat într-o formaţie rock. Am ajuns destul de buni ca să facem înregistrări într-un studio din California cu douăzeci şi patru de piste, cu un inginer talentat, Mark Needham, care a înregistrat apoi hituri ale lui Chris Isaak, Cake şi Fleetwood Mac. Mark m-a îndrăgit, probabil pentru că eram singurul care dorea să meargă în camera de control ca să audă cum sună înregistrările noastre, în vreme ce pe ceilalţi îi interesa doar să se drogheze între înregistrări. Mark mă trata ca pe un producător, cu toate că pe atunci n-aveam habar despre ce e

vorba, şi mă întreba cum vrea formaţia să se audă muzica ei. M-a învăţat cât de mare este diferenţa între sunete datorată microfonului, ba chiar şi influenţa felului în care este aşezat microfonul. La început nu percepeam unele dintre diferenţele pe care le semnala, dar m-a învăţat ce anume să ascult. „Observă că atunci când aşez acest microfon mai aproape de amplificatorul chitarei sunetul devine mai plin, mai rotund şi mai neted; dar când îl aşez mai în spate culege o parte din sunetul încăperii, dând un sunet mai spaţios, cu toate că atunci când fac asta se pierde o parte din banda medie.“

Formaţia noastră a ajuns să fie cunoscută destul de bine în San Francisco, iar înregistrările noastre erau difuzate la staţiile locale de muzică rock. Când ne-am despărţit – din cauza deselor încercări de sinucidere ale chitaristului şi a obiceiului supărător pe care îl avea solistul vocal de a inhala oxid de azot şi de a se tăia cu lama – mi-am găsit de lucru ca producător al altor formaţii. Am învăţat să aud lucruri pe care nu le mai auzisem vreodată: diferenţa între un microfon şi altul, chiar şi între mărcile de bandă magnetică (banda Ampex 456 avea o „proeminenţă“ caracteristică în zona de frecvenţă joasă, Scotch 250 avea o „duritate“ caracteristică la frecvenţele înalte, iar Agfa 467 o strălucire în banda medie). După ce am aflat ce anume trebuie să ascult, puteam deosebi Ampex de Scotch şi de Agfa aşa cum deosebeam un măr de o pară sau de o portocală. Am ajuns să lucrez cu alţi ingineri excepţionali, ca Leslie Ann Jones (care a lucrat cu Frank Sinatra şi Bobby McFerrin), Fred Catero (Chicago, Janis Joplin) şi Jeffrey Norman (John Fogerty, the Grateful Dead). Deşi eu eram producătorul – cel care răspundea de şedinţele de înregistrare –, toţi mă intimidau. Unii dintre ingineri îmi îngăduiau să particip la înregistrările lor cu alţi artişti, cum ar fi Heart, Journey, Santana, Whitney Houston şi Aretha Franklin. M-am ales cu

învăţăminte cât pentru o viaţă întreagă privindu-i cum interacţionau cu artiştii, vorbind despre nuanţele subtile ale felului în care era redată partitura unei chitare sau în care fusese interpretată partea vocală. Vorbeau despre silabele versurilor şi puteau alege una din zece interpretări diferite. Izbuteau să audă atât de bine! Cum oare îşi antrenaseră urechile ca să prindă lucruri care le scăpau muritorilor de rând?

Pe când lucram cu formaţii mici, obscure, am ajuns să-i cunosc pe directorii şi inginerii studioului, iar ei m-au ajutat să lucrez din ce în ce mai bine. Într-o zi n-a venit un inginer de sunet, şi am montat nişte benzi revizuite ale lui Carlos Santana. Altă dată marele producător Sandy Pearlman s-a dus să mănânce în timpul unei şedinţe de înregistrare cu Blue Öyster Cult, lăsându-mă pe mine să termin părţile vocale. Am petrecut astfel mai bine de zece ani producând discuri în California; în cele din urmă am avut norocul să lucrez cu mulţi muzicieni renumiţi. Dar am lucrat şi cu zeci de anonimi, oameni extrem de talentaţi, dar care n-au dat lovitura. Am început să mă întreb de ce unii muzicieni au devenit celebri, iar alţii tânjesc în umbră. M-am mai întrebat şi de ce muzica pare să le fie la îndemână unora, iar altora nu. De unde vine creativitatea? De ce unele cântece te emoţionează, iar altele te lasă rece? Şi ce se poate spune despre rolul percepţiei în toate astea, strania capacitate a marilor muzicieni şi ingineri de sunet de a auzi lucruri pe care cei mai mulţi dintre noi nu le auzim?

Aceste întrebări m-au condus înapoi la şcoală, pentru a afla răspunsurile. În vreme ce continuam să lucrez ca producător de discuri, mergeam cu maşina de două ori pe săptămână, împreună cu Sandy Pearlman, la Universitatea Stanford, la cursul de neuropsihologie al lui Karl Pribram. Am descoperit că psihologia era domeniul în care se aflau răspunsurile la unele dintre întrebările mele –

întrebări despre memorie, percepţie, creativitate şi instrumentul comun care stă la baza tuturor acestora: creierul uman. Dar, în loc să găsesc răspunsuri, au apărut şi mai multe întrebări – aşa cum se întâmplă adesea în ştiinţă. Fiecare nouă întrebare mă făcea să înţeleg mai bine complexitatea muzicii, a lumii şi a experienţei umane. Aşa cum observa filozoful Paul Churchland, în cea mai mare parte a istoriei despre care avem mărturii, oamenii au încercat să înţeleagă lumea; în ultimele două sute de ani curiozitatea noastră a dezvăluit o mare parte din secretele Naturii: structura spaţio-temporală, alcătuirea materiei, numeroasele forme de energie, originea universului, natura vieţii înseşi odată cu descoperirea ADN-ului şi încheierea cartografierii genomului uman cu doar cinci ani în urmă. Însă o taină n-a fost dezlegată: misterul creierului uman şi al felului în care iau naştere gândurile şi sentimentele, speranţele şi dorinţele, iubirea şi trăirea frumosului, ca să nu mai vorbim despre dans, artele vizuale, literatură şi muzică.

Ce este muzica? De unde vine ea? De ce anumite succesiuni de sunete ne emoţionează, în vreme ce altele – cum ar fi lătratul câinilor ori scrâşnetele maşinilor – îi deranjează pe mulţi? Unii dintre noi suntem confruntaţi cu aceste întrebări în munca noastră. Pentru alţii, ideea de a analiza astfel muzica e ca şi cum ai studia structura chimică a unui tablou de Goya, în loc să vezi arta pe care pictorul încerca să o creeze. Martin Kemp, istoric la Oxford, subliniază asemănarea între artişti şi oamenii de ştiinţă. Cei mai mulţi artişti îşi prezintă munca drept experimente făcând parte dintr-o serie de eforturi menite a explora o preocupare comună ori a stabili un punct de vedere comun. Bunul meu prieten şi coleg William Forde Thompson (specialist în cogniţie muzicală şi compozitor, de la Universitatea din Toronto) adaugă că activitatea

oamenilor de ştiinţă şi cea a artiştilor implică etape de dezvoltare similare: o etapă de *brainstorming* creator şi explorator, urmată de etape de testare şi rafinare care presupun de regulă aplicarea unui set de proceduri, dar implică adesea şi o creativitate suplimentară în rezolvarea problemelor. Studiourile artiştilor şi laboratoarele oamenilor de ştiinţă seamănă şi ele, căci se desfăşoară simultan mai multe proiecte, în diferite faze de evoluţie. În ambele e nevoie de unelte specializate, iar rezultatele sunt – spre deosebire de planurile finale ale unui pod suspendat ori de numărarea banilor dintr-un cont bancar la sfârşitul zilei de lucru – deschise interpretărilor. Artiştii şi oamenii de ştiinţă au în comun capacitatea de a fi deschişi şi la interpretări şi reinterpretări ale rezultatelor muncii lor. Activitatea artiştilor şi a oamenilor de ştiinţă este, în ultimă instanţă, căutarea adevărului, însă membrii celor două tabere înţeleg că adevărul, în însăşi natura sa, este contextual şi schimbător, depinzând de perspectivă, şi că adevărurile de azi devin mâine ipoteze respinse ori obiecte de artă uitate. Nu e nevoie să privim mai departe de Piaget, Freud şi Skinner pentru a găsi teorii care au avut o largă circulaţie cândva, iar apoi au fost infirmate (sau, cel puţin, reevaluate drastic). În muzică, despre câteva formaţii s-a crezut prematur că vor avea importanţă durabilă: cei de la Cheap Trick au fost salutaţi ca noii Beatles, iar într-o vreme *Rolling Stones Encyclopedia of Rock* a dedicat mai mult spaţiu formaţiei Adam and the Ants decât celor de la U2. A fost o vreme când oamenii nu-şi puteau imagina o zi în care cei mai mulţi dintre ei să nu fi auzit de Paul Stookey, Christopher Cross ori Mary Ford. Pentru artist, scopul picturii ori al compoziţiei muzicale nu este să transmită adevărul pur şi simplu, ci un aspect al unui adevăr universal care, dacă are succes, va continua să emoţioneze lumea chiar dacă se schimbă contextele, societăţile şi culturile. Pentru

omul de ştiinţă, scopul unei teorii este să transmită „adevărul de acum“ – să înlocuiască un adevăr vechi, acceptând în acelaşi timp faptul că şi această teorie va fi înlocuită de un nou „adevăr“, căci acesta e felul în care progresează ştiinţa.

Muzica ocupă un loc aparte între activităţile umane datorită *ubicuităţii* şi *vechimii* sale. În nici o cultură, din prezent sau din istoria consemnată, nu a lipsit muzica. Unele dintre cele mai vechi obiecte arheologice găsite în siturile umane şi protoumane sunt instrumente muzicale: fluiere de os şi tobe din piei de animale întinse peste buturugi scobite. Ori de câte ori oamenii se adună dintr-o pricină ori alta, e prezentă muzica: nunţi, înmormântări, absolvirea facultăţii, plecarea la război, evenimente sportive, o seară petrecută în oraş, rugăciuni, o cină romantică, mamele care îşi leagănă pruncii ca să adoarmă şi studenţii care învaţă pe fond muzical. Cu atât mai mult în culturile neindustrializate decât în societăţile occidentale moderne, muzica este şi a fost o parte din substanţa vieţii de toate zilele. Abia de curând în cultura noastră, acum vreo cinci sute de ani, a apărut o distincţie care a împărţit societatea în două: cei care fac muzică şi cei care o ascultă. În cea mai mare parte a lumii şi în cea mai mare parte a istoriei omenirii, a face muzică era o activitate la fel de naturală ca respiraţia şi mersul, iar la ea lua parte toată lumea. Sălile de concerte, dedicate interpretării muzicii, au apărut abia în ultimele secole.

Jim Ferguson, pe care îl cunosc din liceu, este acum profesor de antropologie. Jim e unul dintre cei mai amuzanţi şi mai inteligenţi oameni pe care i-am întâlnit, dar e timid – nu ştiu cum izbuteşte să-şi ţină cursurile. Pentru doctoratul luat la Harvard a efectuat muncă de teren în Lesotho, o mică ţară înconjurată de Africa de Sud. Acolo, studiind şi interacţionând cu sătenii, Jim le-a cucerit încetul cu încetul încrederea, până ce într-o

zi a fost invitat să cânte cu ei. Aşadar, când i s-a cerut să cânte cu aceşti *sotho*, Jim a zis cu voce moale „Nu ştiu să cânt“, şi era adevărat: la liceu am fost în aceeaşi formaţie şi, cu toate că era un excelent oboist, nu putea să cânte cu vocea. Refuzul lui le-a părut sătenilor uimitor şi inexplicabil. Cei din neamul *sotho* consideră cântatul un lucru obişnuit, de zi cu zi, pe care îl face toată lumea, tineri şi bătrâni, bărbaţi şi femei, nu o activitate rezervată câtorva aleşi.

În cultura noastră, ba chiar şi în limba noastră, se face o distincţie între o clasă de interpreţi profesionişti – ca Arthur Rubinstein, Ella Fitzgerald, Paul McCartney – şi noi, ceilalţi. Noi, ceilalţi, scoatem bani din buzunar ca să-i ascultăm pe profesionişti. Jim ştia că nu se pricepe la cântat ori la dansat, iar pentru a cânta şi a dansa în public el trebuia să se considere profesionist. Sătenii s-au uitat lung la Jim şi au zis: „Cum adică nu ştii să cânţi?! Păi, vorbeşti!“ Mai târziu, Jim mi-a spus: „Li se părea la fel de ciudat ca şi când le-aş fi spus că nu ştiu să merg ori să dansez, cu toate că am amândouă picioarele.“ Cântatul şi dansatul erau activităţi firești în viaţa tuturor, integrate perfect şi implicându-i pe toţi. În limba *sesotho*, verbul „a cânta“ (*ho bina*), la fel ca în multe alte limbi, înseamnă şi „a dansa“; nu există vreo distincţie, de vreme ce se presupune că a cânta implică mişcarea trupului.

Cu vreo două generaţii în urmă, înainte de televiziune, în multe familii oamenii se distrau cântând împreună. În zilele noastre se pune accent pe tehnică şi talent, şi se pune problema dacă un muzician este sau nu „destul de bun“ ca să cânte în faţa altora. În cultura noastră, producerea muzicii a devenit un domeniu oarecum exclusivist, iar noi, ceilalţi, ascultăm. În industria muzicală, una dintre cele mai mari din SUA, lucrează sute de mii de oameni. Doar din vânzarea discurilor se obţin anual 30 de milioane de dolari, iar această cifră nu

include încasările pe bilete la concerte, miile de formaţii care cântă vineri seara în barurile din tot nordul Americii, ori cele treizeci de miliarde de cântece care au fost descărcate de pe net gratuit în 2005, prin partajarea fişierelor între utilizatori (P2P). Americanii cheltuiesc mai mulţi bani pe muzică decât pe sex ori pe medicamente. Dat fiind acest consum intens, aş zice că majoritatea americanilor sunt specialişti în ascultarea muzicii. Avem capacitatea cognitivă de a detecta notele false, de a găsi muzica preferată, de a ne aminti sute de melodii şi de a bate din picior ritmul muzicii – activitate care implică o discernere a măsurii atât de complicată, încât cele mai multe calculatoare nu o pot face. De ce ascultăm muzică şi de ce suntem gata să cheltuim atât de mult pentru ascultarea muzicii? Două bilete la concert pot să coste cât hrana pe o săptămână pentru o familie cu patru membri, iar un CD costă cam cât o cămaşă obişnuită, opt pâini ori abonamentul telefonic pe o lună. Înţelegerea motivelor pentru care ne place muzica şi suntem atraşi spre ea ne oferă o perspectivă asupra esenţei naturii umane.

A pune întrebări despre o capacitate umană fundamentală şi omniprezentă înseamnă implicit a pune întrebări despre evoluţie. Animalele şi-au dezvoltat anumite forme fizice ca reacţie la mediu, iar caracteristicile care au conferit un avantaj pentru împerechere au fost transmise de la o generaţie la alta prin gene.

O idee subtilă din teoria darwinistă este aceea că organismele vii – fie ele plante, viruşi, insecte ori animale – au evoluat împreună cu lumea fizică. Cu alte cuvinte, în vreme ce toate fiinţele se transformă ca reacţie la lume, şi lumea se transformă ca reacţie la ele. Dacă o specie dezvoltă un mecanism care s-o apere de un anumit prădător, atunci specia acelui prădător este silită de evoluţie fie să dezvolte un mijloc de a învinge acea apărare,

fie să-şi caute altă sursă de hrană. Selecţia naturală este o cursă a înarmărilor pentru morfologiile fizice care se modifică spre a ţine pasul unele cu altele.

Un domeniu ştiinţific relativ nou, psihologia evoluţionistă, extinde noţiunea de evoluţie de pe tărâmul fizic pe cel mental. Mentorul meu din perioada în care eram student la Universitatea Stanford, psihologul cognitivist Roger Shepard, observă că nu numai trupurile, ci şi minţile noastre sunt produsul milioanelor de ani de evoluţie. Tiparele noastre de gândire, predispoziţiile la anumite modalităţi de rezolvare a problemelor, sistemele senzoriale – cum ar fi capacitatea de a vedea culoarea (şi înseşi culorile pe care le vedem) – sunt toate rodul evoluţiei. Shepard duce ideea şi mai departe: minţile noastre au evoluat împreună cu lumea fizică, modificându-se ca reacţie la condiţiile veşnic schimbătoare. Trei dintre studenţii lui Shepard, Leda Cosmides şi John Toby de la Universitatea California, Santa Barbara, şi Geoffrey Miller de la Universitatea New Mexico, se numără printre figurile marcante ale noului domeniu. Cercetătorii din acest domeniu consideră că pot afla multe despre comportamentul uman dacă analizează evoluţia minţii. La ce i-a slujit omenirii muzica pe când evoluam şi ne dezvoltam? Desigur, muzica de acum cincizeci de mii sau o sută de mii de ani e foarte diferită de cea a lui Beethoven, Van Halen sau Eminem. Aşa cum a evoluat creierul nostru, au evoluat şi muzica pe care o producem cu ajutorul lui, şi muzica pe care dorim s-o auzim. Oare în creierul nostru au evoluat regiuni şi circuite specifice pentru producerea şi ascultarea muzicii?

Contrar ideii vechi şi simpliste că arta, inclusiv muzica, este procesată în emisfera dreaptă a creierului nostru, cea stângă ocupându-se de limbaj şi de matematică, descoperiri recente făcute în laboratorul meu şi în laboratoarele colegilor mei

arată că muzica este distribuită în întreg creierul. În studiile efectuate pe subiecţi cu leziuni cerebrale am întâlnit persoane care şi-au pierdut capacitatea de a citi ziarul, dar pot citi partituri, ori persoane care pot să cânte la pian, dar nu au coordonarea motorie necesară pentru a-şi încheia nasturii de la haină. Interpretarea şi compunerea muzicii antrenează aproape toate zonele cerebrale pe care le-am identificat până în prezent şi implică aproape toate subsistemele neurale. Poate oare acest fapt să explice afirmaţia că ascultarea muzicii ne antrenează alte părţi ale minţii, că ascultând Mozart douăzeci de minute pe zi devenim mai deştepţi?

Forţa muzicii de a evoca emoţii e exploatată de cei care se ocupă de publicitate, de cineaşti, comandanţi militari şi mame. Cei din publicitate folosesc muzica pentru a ne convinge că o băutură răcoritoare, o bere, un pantof de sport sau o maşină sunt mai moderne decât cele produse de concurenţă. Cineaştii folosesc muzica pentru a ne spune cum să percepem scene care altminteri ar părea ambigue, ori ca să ne intensifice senzaţiile în momente deosebit de dramatice. Gândiţi-vă la o scenă tipică de urmărire dintr-un film de acţiune sau la melodia care însoţeşte o femeie singură urcând pe scara interioară într-o casă întunecată: muzica e folosită pentru a ne manipula emoţiile, şi avem tendinţa să acceptăm, dacă nu chiar să savurăm de-a binelea puterea muzicii de a ne face să trăim aceste senzaţii diferite. Din timpuri imemoriale, mamele din lumea întreagă au folosit cântece duioase ca să-şi adoarmă pruncii ori ca să le distragă atenţia de la ceva ce i-a făcut să plângă.

Mulţi dintre iubitorii muzicii recunosc că nu ştiu nimic despre ea. Am descoperit că mulţi dintre colegii mei care studiază subiecte grele, complicate, cum ar fi neurochimia ori psihofarmacologia, nu sunt pregătiţi pentru

domeniul neuroştiinţelor muzicii. Şi cine-i poate învinui? Teoreticienii muzicii se folosesc de un ansamblu ezoteric, elitist, de termeni şi de reguli, la fel de obscur ca în unele dintre cele mai dificile domenii ale matematicii. Pentru un nemuzician, petele de cerneală de pe o pagină, pe care le numim note muzicale, pot la fel de bine să reprezinte notaţii din teoria mulţimilor. A vorbi despre chei, cadenţe, modulaţie şi transpunere poate fi derutant.

Şi totuşi, colegii mei care se simt intimidaţi de acest jargon îmi pot spune ce muzică le place. Prietenul meu Norman White este o autoritate mondială în ceea ce priveşte hipocampul şobolanilor şi felul în care îşi amintesc ei locurile prin care au trecut. E un mare amator de jazz şi poate vorbi ca un expert despre artiştii preferaţi. Poate sesiza pe loc diferenţa dintre Duke Ellington şi Count Basie după sunetul muzicii, şi poate chiar face deosebirea între Louis Armstrong la tinereţe şi la maturitate. Norm n-are habar de muzică în sens tehnic – îmi poate spune că-i place o anumită melodie, dar nu-mi poate spune numele acordurilor. Totuşi, ştie foarte bine ce-i place. Acest lucru nu e deloc neobişnuit, fireşte. Mulţi dintre noi avem cunoştinţe practice despre lucrurile care ne plac şi ne putem comunica preferinţele fără să dispunem de cunoştinţele de specialitate ale unui adevărat expert. Ştiu că prăjitura de ciocolată de la un restaurant la care merg adesea îmi place mai mult decât cea de la cafeneaua din cartier. Dar numai un bucătar ar putea să analizeze prăjitura – să descompună experienţa gustativă în elementele sale – descriind diferenţele între tipurile de făină, grăsime sau ciocolată folosite.

E păcat că mulţi oameni sunt intimidaţi de jargonul muzicienilor, al teoreticienilor muzicii şi al savanţilor din domeniul cognitiv. Există un vocabular de specialitate în fiecare domeniu de cercetare (încercaţi să pricepeţi raportul doctorului

dumneavoastră la o analiză de sânge completă). Dar în cazul muzicii, specialiştii ar putea să se străduiască mai mult pentru a se face înţeleşi. Acesta e unul din lucrurile pe care le-am încercat în cartea de faţă. Prăpastia nefirească apărută între producerea şi ascultarea muzicii este dublată de o prăpastie între cei care iubesc muzica (şi le place să vorbească despre ea) şi cei care află lucruri noi despre felul în care acţionează ea.

Studenţii îmi mărturisesc adesea că iubesc viaţa şi misterele ei şi se tem că prea multă educaţie le va răpi multe dintre plăcerile simple ale vieţii. Studenţii lui Robert Sapolsky i-au mărturisit, probabil, cam acelaşi lucru, şi eu însumi am simţit aceeaşi nelinişte în 1979, când m-am mutat la Boston ca să urmez cursurile de la Berklee College of Music. Nu cumva, alegând o abordare savantă a studiului muzicii şi analizând-o, o voi despuia de toate tainele? Nu cumva, devenind atât de expert în muzică, ea va înceta să mă mai încânte?

Muzica mă încântă în continuare, ca atunci când mi-am cumpărat combina aceea ieftină. Cu cât am aflat mai multe despre muzică şi despre ştiinţă, cu atât ele au devenit mai fascinante, iar eu am putut să-i apreciez mai bine pe adevăraţii specialişti în aceste domenii. La fel ca ştiinţa, de-a lungul anilor muzica s-a dovedit a fi o aventură, niciodată trăită de două ori exact la fel. Pentru mine a fost o sursă permanentă de surprize şi satisfacţii. Se dovedeşte că ştiinţa şi muzica nu sunt o combinaţie chiar atât de rea.

Această carte este despre ştiinţa muzicii, din perspectiva neuroştiinţelor cognitive – domeniu aflat la intersecţia psihologiei cu neurologia. Voi prezenta cele mai recente studii efectuate de mine şi de alţi cercetători din domeniul nostru pe tema muzicii, semnificaţiei ei şi plăcerii muzicale. Ele oferă noi perspective asupra unor probleme profunde. Dacă fiecare dintre noi aude muzica în mod diferit, cum explicăm piesele care par să

emoţioneze atât de mulţi oameni – de exemplu, oratoriul *Mesia* de Händel sau „Vincent (Starry Starry Night)“ al lui Don McLean? Pe de altă parte, dacă auzim cu toţii muzica în acelaşi fel, cum explicăm imensele diferenţe dintre preferinţele muzicale – de ce cuiva îi place Mozart, iar altcuiva Madonna?

Secretele minţii au fost dezvăluite în ultimii ani prin dezvoltarea domeniului neuroştiinţelor şi prin noile abordări din psihologie, datorate tehnicilor imagistice şi medicamentelor capabile să manipuleze neurotransmiţători cum sunt dopamina şi serotonina, precum şi cercetării ştiinţifice tradiţionale. Mai puţin cunoscute sunt progresele extraordinare în modelarea reţelelor neurale, graţie permanentei revoluţii a tehnologiei informatice. Suntem pe cale să înţelegem sistemele de calcul din mintea noastră aşa cum nu le-am mai înţeles vreodată. Limbajul pare acum să fie adânc impregnat în creierul nostru. Conştienţa însăşi nu mai este cu totul învăluită într-o ceaţă mistică, ci apare din sisteme fizice observabile. Dar până acum nimeni n-a pus la un loc toate aceste cercetări noi pentru a explica ceea ce pentru mine este cea mai frumoasă obsesie umană. Studiul relaţiei dintre creierul nostru şi muzică este o cale spre înţelegerea celor mai profunde taine ale naturii umane. Iată de ce am scris această carte. Ea se adresează publicului larg, nu colegilor mei, aşa că am încercat să simplific subiectele, fără a le *suprasimplifica*. Toate rezultatele prezentate aici au fost verificate de colegii mei şi au apărut în publicaţii de specialitate. Detaliile relaţiei dintre creierul nostru şi muzică sunt cuprinse în notele de la sfârşitul cărţii.

Dacă înţelegem mai bine ce este muzica şi de unde vine, am putea să ne înţelegem mai bine motivaţiile, temerile, dorinţele, amintirile şi chiar comunicarea, în sensul cel mai larg. Ascultarea muzicii seamănă oare mai curând cu mâncatul

atunci când ţi-e foame, satisfăcând astfel o necesitate? Ori seamănă mai mult cu contemplarea unui apus de soare minunat sau cu scărpinatul pe spate, care declanşează sistemele de plăcere senzorială din creier? De ce oamenii par să se fixeze în gusturile lor muzicale pe măsură ce îmbătrânesc şi nu mai încearcă muzică nouă? Aceasta e povestea felului în care creierul şi muzica au evoluat împreună – ce putem afla de la muzică despre creier, ce putem afla de la creier despre muzică şi ce putem afla de la muzică şi de la creier despre noi înşine.

# 1. CE ESTE MUZICA?
## De la înălţimea tonală la timbru

Ce este muzica? Pentru mulţi, „muzică“ nu poate însemna decât marii maeştri – Beethoven, Debussy şi Mozart. Pentru alţii, „muzică“ este Busta Rhymes, Dr. Dre şi Moby. Pentru unul dintre profesorii mei de saxofon de la Berklee College of Music – şi pentru nenumăraţi fani ai „jazzului tradiţional“ – tot ce a fost creat înainte de 1940 sau după 1960 nu este *în realitate* deloc muzică. Când eram copil, în anii ’60, aveam prieteni care veneau la mine acasă să asculte The Monkees pentru că părinţii le interziceau să asculte orice în afara muzicii clasice, iar pe alţii părinţii nu-i lăsau să asculte şi să cânte decât imnuri religioase, în ambele cazuri fiind vorba despre teama de „ritmurile periculoase“ ale rock-and-rollului. Când Bob Dylan a cutezat să cânte la o chitară electrică la Newport Folk Festival, în 1965, unii au plecat, iar mulţi dintre cei rămaşi au huiduit. Biserica Catolică a interzis muzica polifonică (mai multe linii melodice simultane), de teamă că i-ar face pe oameni să se îndoiască de unitatea lui Dumnezeu. Biserica a interzis şi intervalul muzical de cvartă mărită, distanţa dintre do şi fa diez, cunoscută şi sub numele de triton (intervalul din *West Side Story* de Leonard Bernstein în care Tony cântă numele „Maria“). Acest interval a fost considerat atât de disonant, încât trebuie să fi fost lucrarea diavolului, aşa că Biserica l-a numit *diabolus in musica*. Înălţimea tonală a fost cea care a scandalizat Biserica medievală, iar timbrul a fost cel care i-a adus lui Dylan huiduieli. Ritmurile africane latente din rock au fost cele care au înspăimântat părinţii albi din suburbii – care se

temeau, poate, că ritmul le va induce odraslelor nevinovate o transă permanentă, care tulbură mintea. Ce sunt ritmul, înălţimea tonală şi timbrul – sunt oare simple modalităţi de a descrie aspecte mecanice diferite ale aceluiaşi cântec, ori au o bază mai profundă, neurologică? Sunt sau nu necesare toate aceste elemente?

Muzica creată de compozitorii avangardişti, ca Francis Dhomont, Robert Normandeau sau Pierre Schaeffer, extinde limitele a ceea ce cred mulţi dintre noi că este muzica. Mergând dincolo de folosirea melodiei şi armoniei, şi chiar dincolo de folosirea instrumentelor, aceşti compozitori apelează la înregistrări ale unor obiecte care se găsesc în lume, cum ar fi ciocane pneumatice, trenuri şi cascade. Ei prelucrează aceste înregistrări, se joacă cu înălţimea sunetului şi în cele din urmă le combină într-un colaj organizat de sunete cu acelaşi tip de traiectorie emoţională – aceeaşi tensiune şi destindere – ca în muzica tradiţională. Aceşti compozitori sunt ca pictorii care au ieşit din limitele artei realiste ce reprezintă – cubiştii, dadaiştii, mulţi dintre pictorii moderni, de la Picasso la Kandinsky şi Mondrian.

Ce au esenţialmente în comun muzica lui Bach, Depeche Mode şi John Cage? La nivelul cel mai simplu, ce anume deosebeşte „What is Gonna Be?!“ a lui Busta Rhymes sau Sonata „Patetica“ a lui Beethoven de, să zicem, combinaţia de sunete pe care le auziţi când vă aflaţi în mijlocul lui Times Square sau în adâncul junglei tropicale? După definiţia lui Edgard Varèse, „muzica este sunet organizat“.

Această carte prezintă o perspectivă neuropsihologică a modului în care muzica ne influenţează creierul, mintea, gândurile şi spiritul. Dar mai întâi trebuie să vedem din ce e alcătuită muzica. Care sunt componentele fundamentale ale muzicii? Şi în ce fel, atunci când sunt organizate, dau naştere muzicii? Elementele de bază ale

oricărui sunet sunt intensitatea, înălţimea, conturul, durata (sau ritmul), tempoul, timbrul, localizarea spaţială şi reverberaţia. Creierul nostru organizează aceste atribute perceptive fundamentale în concepte de nivel mai înalt – întocmai aşa cum un pictor aranjează liniile pentru a obţine forme – cum sunt măsura, armonia şi melodia. Atunci când ascultăm muzică, percepem de fapt mai multe atribute sau „dimensiuni“.

Înainte de a ajunge la baza cerebrală a acestora, vreau să definesc termenii muzicali şi să prezint pe scurt câteva idei fundamentale din teoria muzicală, ilustrându-le cu exemple. (Probabil că muzicienii vor sări peste acest capitol sau îl vor parcurge rapid.) Iată o descriere succintă a termenilor principali:

~ Un sunet muzical distinct e de regulă numit *ton*. Cuvântul *notă* e de asemenea folosit, dar specialiştii înţeleg prin el semnul scris pe o partitură. În sens abstract, cei doi termeni, *ton* şi *notă*, se referă la aceeaşi entitate: *ton* trimite la ce se aude, *notă* la ce e scris pe o partitură.

~ *Înălţimea tonală* este un construct pur psihologic, legat atât de frecvenţa reală a înălţimii unui anumit ton, cât şi de poziţia lui relativă în gamă. Ea răspunde la întrebarea „Ce notă e aceasta?“ („Este do diez.“) Voi defini mai jos frecvenţa şi gama. În cântecele pentru copii „Mary Had a Little Lamb“ şi „Are You Sleeping?“ înălţimea este *singurul* lucru care variază la primele şapte note – ritmul rămâne acelaşi. Aceasta dovedeşte importanţa înălţimii în definirea unei melodii sau a unui cântec.

~ *Ritmul* se referă la durata unei serii de note şi la modul în care acestea se grupează în unităţi. De exemplu, în „Alphabet Song“ (ca şi în „Twinkle, Twinkle Little Star“) primele şase note sunt egale ca durată pentru literele A B C D E F şi apoi rămânem pe G de două ori mai mult. Apoi ne

întoarcem la durata standard pentru H I J K, după care următoarele patru litere sunt cântate la jumătate din durată, adică fiecare literă de două ori mai repede: L M N O, încheind cu un P susţinut (ceea ce a făcut generaţii întregi de elevi să creadă în primele luni de şcoală că există în alfabetul englez o literă numită *ellemmenno*). În cântecul „Barbara Ann“ al formaţiei Beach Boys, primele şapte note au aceeaşi înălţime, doar ritmul variază. De fapt, şi cele şapte note care urmează au aceeaşi înălţime (în melodie), când vocii lui Brian Wilson i se alătură alte voci care cântă alte note (armonie). Formaţia Beatles are câteva cântece în care înălţimea rămâne constantă pe mai multe note, şi numai ritmul variază: primele patru note din „Come Together“; cele şase note din „Hard Day's Night“ care vin după cuvintele „It's been a“; primele şase note din „Something“.

~ *Tempoul* se referă la viteza generală (sau ritmul) piesei. Dacă bateţi din picior, dansaţi sau mărşăluiţi pe acea piesă, tempoul arată cât de rapide sau lente vor fi aceste mişcări regulate.

~ *Conturul* descrie forma generală a unei melodii, ţinând cont doar de tiparul „sus“ şi „jos“ (dacă o notă merge în sus sau în jos, nu cât de mult merge în sus sau în jos).

~ *Timbrul* deosebeşte un instrument de altul – de exemplu, trompeta de pian – atunci când amândouă cântă aceeaşi notă scrisă. Este un fel de culoare tonală produsă parţial de armonicele vibraţiilor instrumentului respectiv (voi reveni cu amănunte). De asemenea, descrie modul în care un instrument poate să-şi schimbe sunetul când trece prin întregul registru – cum ar fi sunetul cald al unei trompete în registrul de jos în raport cu sunetul pătrunzător al aceleiaşi trompete când cântă nota cea mai înaltă.

~ *Intensitatea sonoră* este un construct pur psihologic legat (neliniar[1] şi într-un mod deocamdată incomplet înţeles) de cantitatea de

energie eliberată de un muzician – cât de mult aer deplasează – şi de ceea ce acusticienii numesc amplitudinea fizică a tonului.

1. Neliniar înseamnă neproporţional. Cu alte cuvinte, dacă raportul dintre energiile purtate de două unde sonore este de 2, raportul dintre intensităţile sonore percepute nu va fi tot 2, ci mai mic. (*N. red.*)

~ *Reverberaţia* se referă la perceperea distanţei la care se află sursa faţă de noi, în combinaţie cu dimensiunea încăperii sau sălii în care se produce muzica; adesea neiniţiaţii îi spun „ecou“. Este calitatea care deosebeşte senzaţia de spaţiu larg atunci când se cântă într-o sală mare de concert de sunetul rezultat când cântăm sub duş. Are un rol subapreciat în comunicarea emoţiilor şi în crearea unui sunet plăcut în ansamblu.

Psihofizicienii – oamenii de ştiinţă care studiază felul în care creierul interacţionează cu lumea fizică – au arătat că aceste atribute sunt *separabile*. Fiecare poate să varieze fără să le modifice pe celelalte, ceea ce permite studierea ştiinţifică a fiecăruia în parte. Pot modifica înălţimea unui cântec fără să schimb ritmul, şi pot cânta un cântec la un instrument diferit (schimbând timbrul) fără să schimb durata sau înălţimile notelor. Diferenţa dintre *muzică* şi o serie întâmplătoare de sunete se leagă de felul în care se combină aceste atribute fundamentale şi de relaţiile care se stabilesc între ele. Când aceste elemente de bază se combină şi formează relaţii încărcate de sens, din ele apar concepte de nivel mai înalt, cum sunt măsura, cheia, melodia şi armonia.

~ *Măsura* este creată de creierul nostru prin extragerea informaţiilor privind ritmul şi intensitatea, şi se referă la modul în care se grupează tonurile de-a lungul timpului. Măsura de vals organizează tonurile în grupuri de câte trei, un marş în grupuri de câte două sau patru.

~ *Cheia* se referă la ierarhia importanţei care există între tonuri într-o piesă muzicală; această ierarhie nu există în lumea exterioară, ea este numai în mintea noastră, depinzând de experienţele noastre legate de un stil muzical şi de limbajele muzicale, precum şi de schemele mentale pe care le construim cu toţii pentru a înţelege muzica.

~ *Melodia* este tema principală a unei piese muzicale, ceea ce fredonăm şi noi, succesiunea de tonuri care ne rămân cu pregnanţă în minte. Noţiunea de melodie diferă de la un gen la altul. În muzica rock, de obicei, există o melodie pentru cuplete şi o melodie pentru refren, iar cupletele se deosebesc prin modificarea cuvintelor şi, uneori, a instrumentaţiei. În muzica clasică, melodia este un punct de plecare pentru compozitor, care creează apoi variaţiuni pe acea temă, şi poate fi folosită de-a lungul întregii lucrări în diferite forme.

~ *Armonia* se leagă de relaţiile dintre înălţimile diferitelor tonuri şi de contextele tonale pe care aceste înălţimi le stabilesc şi care, în ultimă instanţă, duc la anticiparea a ceea ce va urma într-o piesă muzicală – anticipare pe care un compozitor iscusit o poate confirma sau infirma, în scopuri artistice şi expresive. Armonia poate însemna pur şi simplu o melodie paralelă cu cea dominantă (ca atunci când se armonizează doi cântăreţi) sau se poate referi la o progresie a acordurilor – grupările de note care formează un context şi un fundal pe care se sprijină melodia.

Ideea de elemente primare care se combină pentru a crea artă şi importanţa relaţiilor dintre elemente sunt prezente de asemenea în artele vizuale şi în dans. Elementele fundamentale ale percepţiei vizuale sunt culoarea (care poate fi descompusă în trei dimensiuni: nuanţă, saturaţie şi luminozitate), strălucirea, amplasarea, textura şi forma. Dar o pictură este mai mult decât atât – nu e

doar o linie ici şi alta colo sau o pată de roşu într-o parte a tabloului şi un petic de albastru în altă parte. Ceea ce face ca o serie de linii şi culori să fie artă este *relaţia* dintre această linie şi o alta; felul în care o culoare sau formă răspunde alteia dintr-o altă parte a pânzei. Acele tuşe de vopsea şi linii devin artă atunci când din elementele perceptive de nivel inferior sunt create forma şi curgerea (felul în care ochiul vă e atras pe suprafaţa pânzei). Atunci când se combină armonios, ele dau naştere perspectivei, prim-planului şi fundalului, iar, în cele din urmă, emoţiei şi altor atribute estetice. La rândul lui, dansul nu e doar o mare învolburată de mişcări trupeşti fără legătură între ele; relaţia dintre aceste mişcări este ceea ce creează întregul, o coerenţă şi o coeziune pe care le prelucrează nivelurile superioare ale creierului nostru. La fel ca în artele vizuale, muzica mizează nu numai pe notele care sunt cântate, ci şi pe cele care nu sunt. Miles Davis spunea că la el tehnica improvizaţiei seamănă cu felul în care Picasso folosea pânza: pentru amândoi aspectul cel mai delicat al muncii lor nu erau obiectele în sine, ci spaţiile dintre obiecte. Miles mărturisea că partea cea mai importantă a solourilor sale este spaţiul gol dintre note, „aerul“ pe care îl punea între o notă şi următoarea. Faptul că ştia exact când să cânte nota următoare şi că îi lăsa ascultătorului răgazul s-o anticipeze este pecetea geniului lui Davis şi se vădeşte mai cu seamă în albumul *Kind of Blue*.

Pentru nemuzicieni, termeni ca *diatonic*, *cadenţă* sau chiar *cheie* şi *înălţime tonală* pot crea bariere inutile. Uneori muzicienii şi criticii par să trăiască în spatele unui văl de termeni tehnici care sună pretenţios. De câte ori nu vi s-a întâmplat să citiţi în ziar cronica unui concert şi să constataţi că nu pricepeţi o boabă din ce zice autorul? „*Appogiatura* ei prelungită a fost umbrită de dificultatea de a încheia acea *roulade*.“ Sau „Nu-

mi vine să cred că au modulat la do diez minor! E ridicol!“ Ceea ce vrem cu adevărat să ştim este dacă muzica a fost sau nu interpretată într-un fel care să emoţioneze publicul. Dacă soprana s-a pătruns de personajul pe care l-a interpretat. Aţi putea dori ca autorul articolului să compare interpretarea din această seară cu cea din seara precedentă sau cu cea a unui ansamblu diferit. De obicei ne interesează muzica, nu elementele tehnice folosite. Nu am accepta ca un critic culinar să se apuce să-şi dea cu părerea despre temperatura exactă la care bucătarul a pus zeama de lămâie în sosul olandez sau ca un critic de film să vorbească despre deschiderea obiectivului folosit de operator; n-ar trebui să acceptăm aşa ceva nici în cazul muzicii.

Mai mult, cei care studiază muzica – chiar şi muzicologii şi oamenii de ştiinţă – nu sunt de acord în privinţa sensului acestor termeni. De exemplu, folosim termenul *timbru* referindu-ne la sunetul global sau la culoarea tonală a unui instrument – acea caracteristică indescriptibilă care deosebeşte o trompetă de un clarinet atunci când cântă aceeaşi notă scrisă sau vocea noastră de a lui Brad Pitt când rostim aceleaşi cuvinte. Dar faptul că nu au izbutit să se pună de acord în privinţa unei definiţii a determinat comunitatea ştiinţifică să se dea bătută, definind timbrul prin ceea ce nu este. (Definiţia oficială dată de Societatea Acustică Americană arată că timbrul este tot ceea ce ţine de un sunet, cu excepţia intensităţii şi înălţimii. Halal precizie ştiinţifică!)

Ce este înălţimea tonală şi de unde vine ea? Această întrebare simplă a generat sute de articole ştiinţifice şi mii de experimente. Aproape toţi, chiar şi cei fără pregătire muzicală, ne putem da seama dacă un cântăreţ cântă fals; poate că nu putem spune dacă el se abate cu un diez sau un bemol, însă de la vârsta de cinci ani cei mai mulţi ştiu la fel de bine să detecteze tonurile false pe cât

ştiu să deosebească o întrebare de o acuzaţie (în limba engleză un ton urcător indică o întrebare, un ton drept sau uşor coborâtor indică o acuzaţie). Aceasta decurge din interacţiunea între expunerea noastră la muzică şi fizica sunetului. Ceea ce numim înălţime tonală este legat de frecvenţa sau ritmul vibraţiilor unei corzi, unei coloane de aer sau altei surse fizice. Dacă o coardă vibrează astfel încât se mişcă înainte şi înapoi de şaizeci de ori pe secundă, spunem că are o frecvenţă de şaizeci de cicluri pe secundă. Unitatea de măsură, cicluri pe secundă, este numită adesea Hertz (abreviat Hz), după Heinrich Hertz, fizicianul teoretician german care a transmis pentru prima dată unde radio (teoretician înveterat; se spune că, atunci când a fost întrebat ce utilitate practică ar putea avea undele radio, a ridicat din umeri: „Nici una“). Dacă aţi încerca să imitaţi sunetul unei sirene de pompieri, vocea v-ar aluneca pe înălţimi tonale, sau frecvenţe, diferite (pe măsură ce se modifică tensiunea corzilor vocale), unele „joase“ şi altele „înalte“.

Clapele din stânga claviaturii pianului lovesc corzi mai lungi şi mai groase, care vibrează cu un ritm mai lent. Clapele din dreapta lovesc corzi mai scurte şi mai subţiri, care vibrează cu un ritm mai rapid. Vibraţia acestor corzi deplasează molecule de aer şi le face să vibreze în acelaşi ritm cu frecvenţa corzilor. Aceste molecule de aer care vibrează ajung la timpanul nostru, făcându-l să tremure cu aceeaşi frecvenţă. Singura informaţie pe care o primeşte creierul nostru despre înălţimea tonală provine din tremurul timpanului; urechea internă şi creierul trebuie să analizeze mişcarea timpanului pentru a înţelege ce vibraţii din lumea exterioară au făcut ca timpanul să se mişte în acest fel. Deşi am spus că moleculele de aer vibrează, vibrează şi alte molecule – putem auzi muzică sub apă sau în alte fluide decât apa atunci când moleculele de apă (sau de alte fluide) sunt făcute

să vibreze. Însă în vidul cosmic, fără molecule care să vibreze, nu există sunet. (Data viitoare când vă uitaţi la *Star Trek* şi auziţi mugetul motoarelor în spaţiu veţi şti că e nerealist.)

În mod convenţional, când apăsăm clapele din stânga claviaturii spunem că sunetele au ton „jos“, iar cele din dreapta claviaturii au ton „înalt“. Cu alte cuvinte, ceea ce numim „jos“ sunt sunetele care au vibraţie lentă şi sunt mai aproape (ca frecvenţă a vibraţiilor) de lătratul unui câine de talie mare. Ceea ce numim „înalt“ sunt sunetele cu vibraţie rapidă, care sunt mai aproape de lătratul subţire pe care l-ar scoate un pechinez. Dar chiar şi aceşti termeni *jos* şi *înalt* diferă de la cultură la cultură – pentru greci lucrurile stăteau invers, deoarece în general instrumentele lor de coarde erau verticale. Corzile sau tuburile de orgă mai scurte îşi aveau capătul mai aproape de pământ, aşa încât notele lor erau numite „joase“ („jos, pe pământ“), iar sunetele scoase de corzile şi tuburile mai lungi – orientate în sus, către Zeus şi Apollo – erau numite note „înalte“. *Jos* şi *înalt* – la fel ca *stânga* şi *dreapta* – sunt termeni arbitrari, care în ultimă instanţă trebuie să fie memoraţi. Unii autori au susţinut că „înalt“ şi „jos“ sunt etichete intuitive, observând că sunetele pe care le numim înalte sunt produse de păsări (care sunt sus, în copaci sau pe cer), iar ceea ce numim sunete joase sunt produse adesea de mamifere mari, mai apropiate de pământ, cum sunt urşii, sau de cutremure. Dar această afirmaţie nu e convingătoare, deoarece sunete joase vin şi de sus (gândiţi-vă la tunet), iar sunetele înalte pot veni de jos (greieri şi veveriţe, frunze strivite sub paşi).

Ca o primă definiţie a înălţimii tonale, să spunem că este acel atribut care distinge în primă instanţă sunetul şi e asociat cu apăsarea unei clape a pianului, şi nu a alteia.

Apăsarea unei clape a pianului face ca un ciocan să lovească una sau mai multe corzi din interiorul

pianului. Lovirea provoacă deplasarea corzii, întinzând-o un pic, iar elasticitatea sa intrinsecă o face să se întoarcă spre poziţia iniţială. Dar ea depăşeşte poziţia iniţială, mergând prea departe în direcţia opusă, apoi încearcă iar să se întoarcă în poziţia iniţială, o depăşeşte din nou, şi astfel oscilează înainte şi înapoi. Fiecare oscilaţie acoperă o distanţă tot mai mică şi, după o vreme, coarda se opreşte. Iată de ce sunetul pe care îl auziţi când apăsaţi o clapă de pian se aude din ce în ce mai încet, până se stinge de tot. Distanţa pe care o parcurge coarda la fiecare oscilaţie este tradusă de creierul nostru prin intensitatea sonoră; ritmul cu care oscilează este tradus prin înălţimea tonală. Cu cât coarda se deplasează mai mult, cu atât sunetul ne pare mai puternic; când coarda aproape că nu se mişcă, sunetul se aude încet. Deşi pare să contrazică intuiţia noastră, distanţa pe care se deplasează coarda şi ritmul oscilaţiei sunt independente. O coardă poate să vibreze foarte rapid şi să parcurgă o distanţă mare sau mică. Distanţa pe care o parcurge e legată de forţa cu care o lovim – aceasta corespunde intuiţiei care ne spune că, dacă lovim mai tare, obţinem un sunet mai puternic. Ritmul cu care vibrează coarda e determinat în principal de dimensiunea ei şi de gradul de întindere, nu de forţa lovirii.

S-ar părea că ar trebui să spunem pur şi simplu că înălţimea tonală este acelaşi lucru cu frecvenţa – frecvenţa cu care vibrează moleculele de aer. Acest lucru e aproape adevărat. Proiectarea lumii fizice în cea mentală nu e atât de simplă, după cum vom vedea mai jos. Dar, în cazul celor mai multe sunete muzicale, înălţimea tonală şi frecvenţa sunt strâns înrudite.

Expresia „înălţime tonală“ se referă la reprezentarea mentală pe care o are un organism despre frecvenţa fundamentală a unui sunet. Cu alte cuvinte, înălţimea tonală este un fenomen pur psihologic, legat de frecvenţa de vibraţie a

moleculelor de aer. Prin „psihologic“ vreau să spun că el se află în întregime în capul nostru, nu în lumea exterioară; este produsul final al unui lanţ de evenimente mentale care dă naştere unei reprezentări mentale interne complet subiective. Undele sonore – molecule de aer care vibrează cu diferite frecvenţe – nu au o înălţime tonală. Mişcarea şi oscilaţiile lor pot fi măsurate, dar e nevoie de un creier uman (sau animal) pentru a le configura în acea însuşire internă pe care o numim „înălţime tonală“.

Percepem culoarea în acelaşi fel, iar Isaac Newton a fost primul care şi-a dat seama de asta. (Desigur, Newton e celebru pentru că a descoperit legea gravitaţiei şi a inventat, alături de Leibniz, analiza matematică. La fel ca Einstein, Newton era un elev slab, iar profesorii se plângeau adesea că nu e atent. În cele din urmă Newton a fost dat afară din şcoală.)

Newton a fost primul care a arătat că lumina nu are o culoare şi că, prin urmare, culoarea ia naştere în creierul nostru. El spunea că „undele în sine nu sunt colorate“. De atunci încoace am aflat că undele de lumină se caracterizează prin diferite frecvenţe de oscilaţie, iar când se lovesc de retina unui privitor declanşează un lanţ de acţiuni neurochimice al căror produs final este o imagine mentală internă pe care o numim „culoare“. Ideea este deci că ceea ce percepem drept culoare nu e alcătuit din culoare. Deşi un măr poate să pară roşu, atomii săi nu sunt roşii. În mod asemănător, după cum arată filozoful Daniel Dennett, căldura nu e alcătuită din lucruri minuscule fierbinţi.

Budinca dintr-un castron are gust doar atunci când ajunge în gură – când intră în contact cu limba mea. Când stă în frigider, nu are gust sau aromă, decât în chip potenţial. De asemenea, pereţii bucătăriei mele nu sunt „albi“ după ce plec din încăpere. Fireşte, încă mai au pe ei vopseaua,

dar *culoarea* apare doar atunci când ei interacţionează cu ochii mei.

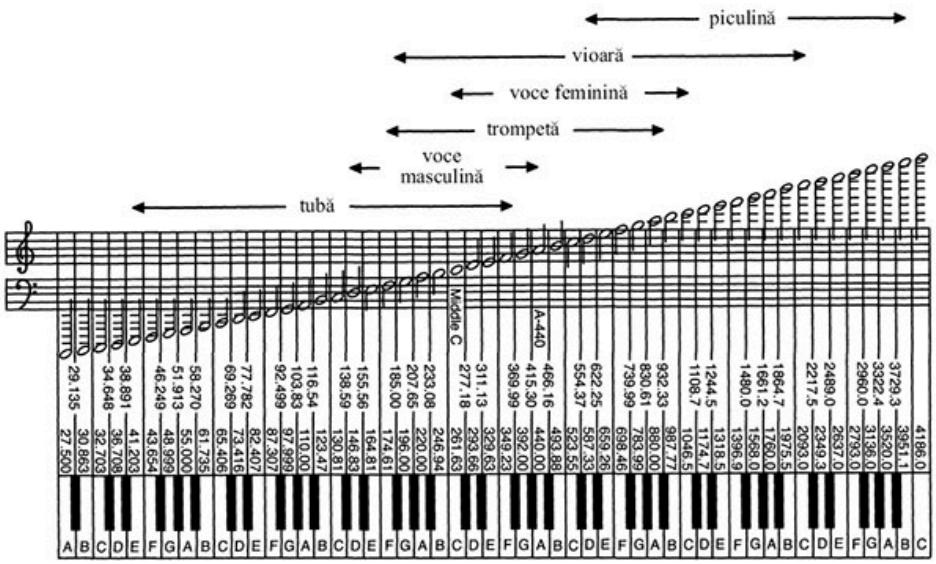
Undele sonore lovesc timpanul şi pavilionul (părţile cărnoase ale urechii), declanşând un lanţ de acţiuni mecanice şi neurochimice al căror produs final e o imagine mentală internă, pe care o numim „înălţime tonală“. Dacă un copac cade în pădure şi nu e acolo nimeni care să audă, scoate sau nu un sunet? (Întrebarea a fost pusă prima oară de filozoful irlandez George Berkeley). Răspunsul e nu – sunetul este o imagine mentală creată de creier ca răspuns la vibraţia moleculelor. Tot aşa, nu poate exista înălţime tonală fără prezenţa unui om sau a unui animal. Un dispozitiv de măsurare adecvat poate înregistra frecvenţa produsă de căderea copacului, dar nu există cu adevărat înălţime tonală decât dacă o aude cineva.

Nici un animal nu poate auzi o înălţime tonală pentru fiecare frecvenţă care există, la fel cum culorile pe care le vedem sunt doar o porţiune mică din întreg spectrul electromagnetic. Teoretic, sunetul poate fi auzit pentru vibraţii de la puţin peste 0 cicluri pe secundă până la 100 000 de cicluri pe secundă sau mai mult, însă fiecare animal aude doar o submulţime a sunetelor posibile. În general, oamenii care nu suferă de vreo afecţiune a auzului pot auzi sunete de la 20 la 20 000 Hz. Înălţimile tonale de la capătul de jos sună ca un mârâit sau ca o zguduire vagă – este sunetul pe care îl auzim atunci când trece un camion prin dreptul ferestrei (motorul produce un sunet de circa 20 Hz) sau când un automobil cu un sistem audio sofisticat are *subwoofer*-ele reglate la mare intensitate. Unele frecvenţe – cele sub 20 Hz – nu pot fi auzite de oameni, întrucât proprietăţile fiziologice ale urechii noastre nu sunt sensibile la ele. Ritmurile pe care le auzim în „In Da Club“ al lui 50 Cent ori în „Express Yourself“ al formaţiei N.W.A. se apropie de limita de jos a spectrului auzului nostru; sfârşitul cântecului „A Day in Life“

de pe albumul *Sgt. Pepper's Lonely Hearts Club Band* al Beatleşilor are câteva secunde de sunet la 15 Hz, imposibil de auzit de către majoritatea celor de peste 40 de ani! (Dacă Beatleşii se gândeau că nu trebuie niciodată să te încrezi în cineva de peste 40 de ani, acesta poate că era testul lor, dar se spune că Lennon voia pur şi simplu ceva care să-i trezească pe câinii ascultătorilor.)

Spectrul auzului uman se întinde în general între 20 şi 20 000 Hz, dar aceasta nu înseamnă că spectrul percepţiei înălţimii tonale este acelaşi; deşi putem auzi sunete din întreg acest interval, nu toate sună muzical; cu alte cuvinte, nu putem atribui o înălţime tonală precisă întregului spectru. Prin analogie, culorile de la capetele infraroşu şi ultraviolet ale spectrului vizibil nu sunt la fel de bine definite cum sunt culorile mai apropiate de mijloc. Imaginea de la pagina 31 prezintă registrul instrumentelor muzicale şi frecvenţele asociate lor[2]. Sunetul unei voci masculine obişnuite care vorbeşte are aproximativ 110 Hz, iar vocea feminină obişnuită are aproximativ 220 Hz. Zumzetul neoanelor sau cel produs de cabluri montate greşit are 60 Hz (în America de Nord; în Europa şi în ţările cu standard diferit de tensiune poate fi 50 Hz). Sunetul pe care îl produce o cântăreaţă când face paharele să se spargă poate avea 1000 Hz. Paharul se sparge deoarece, ca toate obiectele fizice, are o frecvenţă intrinsecă de vibraţie. O puteţi auzi lovind paharul uşor cu degetul sau, dacă este din cristal, mişcând degetul ud pe buza lui. Când cântăreaţa ajunge la frecvenţa potrivită – frecvenţa de rezonanţă a paharului –, ea face ca moleculele de sticlă să vibreze în ritmul lor natural, iar moleculele se desprind unele de altele.

2. În figură, notele muzicale apar în convenţia anglosaxonă (A = la, B = si etc.). (*N. red.*)




Un pian standard are optzeci şi opt de clape. Foarte rar pianele pot avea câteva în plus la capătul din stânga, iar pianele electronice, orgile şi sintetizatoarele pot avea doar douăsprezece sau douăzeci şi patru de clape, dar acestea sunt cazuri speciale. Cea mai joasă notă a unui pian standard vibrează cu o frecvenţă de 27,5 Hz. Interesant este faptul că acesta e aproximativ acelaşi ritm de mişcare care constituie un prag important în percepţia vizuală. O succesiune de imagini statice – diapozitive – prezentate în acest ritm dă iluzia mişcării. „Filmele“ sunt o succesiune de imagini statice prezentate într-un ritm (douăzeci şi patru de cadre pe secundă) care depăşeşte proprietăţile de rezoluţie temporală ale sistemului vizual uman. La proiecţia filmelor de 35 de mm, fiecare imagine este prezentată timp de aproximativ 1/48 dintr-o secundă, alternând cu un cadru negru de aceeaşi durată, când obiectivul este blocat între imaginile statice succesive. Noi percepem o mişcare lină, continuă, deşi nu aşa ceva ni se arată. (Filmele vechi par sacadate deoarece ritmul cadrelor lor, de 16-18 cps, era prea lent, iar sistemul nostru vizual percepe discontinuităţile.) Când moleculele vibrează cam în acest ritm, auzim ceva ce sună ca un ton continuu. Dacă aţi pus în copilărie cărţi de joc între spiţele roţilor bicicletei, v-aţi demonstrat

singuri un principiu înrudit: la viteză mică auziţi doar clic-clic-clic-ul cărţii lovind spiţele. Dar de la o anumită viteză încolo clicurile se contopesc şi creează un bâzâit, un sunet pe care îl puteţi îngâna – un ton.

Când e lovită clapa din extremitatea stângă a pianului, iar coarda vibrează cu 27,5 Hz, pentru cei mai mulţi oameni sunetul nu are o înălţime tonală distinctă aşa cum se întâmplă cu sunetele dinspre mijlocul claviaturii. Notele de la capătul de jos şi de sus al claviaturii pianului multora le par difuze în ceea ce priveşte înălţimea tonală. Compozitorii ştiu asta şi fie folosesc aceste note, fie le evită, în funcţie de intenţiile lor componistice şi emoţionale. Sunetele cu frecvenţă mai mare decât a celei mai înalte note de pe claviatura pianului, de 6 000 Hz sau mai mult, li se par celor mai mulţi oameni un fluierat ascuţit. Dincolo de 20 000 Hz, cei mai mulţi oameni nu mai aud nimic, iar pe la şaizeci de ani cei mai mulţi nu pot auzi sunete de aproximativ 15 000 Hz, din cauza rigidizării celulelor ciliate din urechea internă. Aşadar, când vorbim despre spectrul notelor muzicale, sau despre acea parte a claviaturii pianului care transmite cel mai puternic senzaţia de înălţime tonală, vorbim despre aproximativ trei sferturi dintre notele de pe claviatură, între cca 55 Hz şi 2 000 Hz.

Înălţimea tonală este unul dintre principalele mijloace prin care e transmisă emoţia muzicală. Starea de spirit, agitaţia, calmul, dragostea şi primejdia sunt semnalate de mai mulţi factori, dar înălţimea tonală se numără printre cei decisivi. O singură notă înaltă poate transmite agitaţie, o singură notă joasă poate sugera tristeţea. Când notele sunt cântate împreună obţinem expresii muzicale mai puternice şi mai nuanţate. Melodiile sunt definite de tiparul sau de relaţia între înălţimile tonale succesive; cei mai mulţi oameni recunosc cu uşurinţă o melodie cântată într-o cheie

mai înaltă sau mai joasă decât au auzit-o înainte. De fapt, multe melodii nu au o înălţime tonală de pornire „corectă“, pur şi simplu plutesc liber în spaţiu, începând de oriunde. Un exemplu este „Happy Birthday“. Prin urmare, putem considera că melodia este un *prototip abstract* care derivă dintr-o combinaţie anume de cheie, tempo, instrumentaţie etc. Un psiholog cognitivist ar spune că o melodie este un obiect auditiv care îşi păstrează identitatea în ciuda transformărilor, aşa cum un scaun îşi păstrează identitatea când îl duci în cealaltă parte a camerei, îl răstorni sau îl vopseşti în roşu. De exemplu, dacă auziţi un cântec interpretat mai tare decât sunteţi obişnuiţi, tot îl veţi identifica drept acelaşi cântec. La fel stau lucrurile şi cu schimbările valorilor tonale absolute ale cântecului, care pot fi modificate atâta timp cât distanţele relative dintre ele rămân aceleaşi.

Noţiunea de valoare tonală relativă e ilustrată de felul în care vorbim. Când îi puneţi cuiva o întrebare, în mod firesc intonaţia vocii se înalţă la sfârşitul propoziţiei, semnalând că întrebaţi. Dar nu încercaţi să ajungeţi cu vocea la un anume ton. E suficient să sfârşiţi propoziţia pe un ton ceva mai înalt decât aţi început-o. Aceasta e o convenţie în limba engleză (dar nu în toate limbile – ea trebuie învăţată), şi este cunoscută în lingvistică drept un indiciu prozodic. Există convenţii similare pentru muzica scrisă în tradiţia occidentală. Anumite succesiuni de tonuri evocă liniştea, altele agitaţia. Mişcarea lentă, predominant coborâtoare în trepte, a melodiei din Suita Peer Gynt nr. 1, „Imagini de dimineaţă“, a lui Grieg, transmite seninătate; însă, în „Dansul Anitrei“ din aceeaşi suită, liniile cromatice ascendente (cu intervale coborâtoare neregulate) percepem mai multă activitate, mişcare. Baza cerebrală a acestor reacţii ţine de învăţare, la fel cum învăţăm că intonaţia urcătoare indică o întrebare. Avem cu toţii capacitatea înnăscută de a învăţa distincţiile lingvistice şi

muzicale din cultura în care ne-am născut, iar experienţa muzicii acelei culturi ne modelează căile neurale, astfel încât în cele din urmă integrăm un set de reguli comune acelei tradiţii muzicale.

Diferitele instrumente folosesc părţi diferite ale registrului înălţimilor tonale disponibile. Pianul are cel mai larg registru dintre toate instrumentele, după cum puteţi vedea în ilustraţia anterioară. Fiecare dintre celelalte instrumente foloseşte o submulţime a înălţimilor tonale disponibile, iar aceasta influenţează felul în care sunt folosite instrumentele pentru a comunica emoţia. Piculina, cu ţipătul ei strident şi sunete ca ale păsărilor, tinde să evoce dispoziţii însufleţite, fericite, indiferent de notele pe care le cântă. De aceea compozitorii folosesc de regulă piculina pentru muzica veselă sau cea însufleţitoare, ca un marş de Sousa[3]. Tot aşa, în *Petrică şi lupul*, Prokofiev foloseşte flautul pentru a reprezenta pasărea şi cornul englez pentru lup. Individualitatea personajelor din *Petrică şi lupul* este exprimată prin timbrul diferitelor instrumente, şi fiecare are un laitmotiv – o frază melodică asociată, care însoţeşte revenirea unei idei, persoane sau situaţii. (Acest lucru e valabil cu precădere în drama muzicală wagneriană.) Un compozitor care alege aşa-numite secvenţe tonale triste le-ar încredinţa piculinei doar dacă ar vrea să fie ironic. Sunetele profunde, apăsătoare, ale tubei sau ale contrabasului sunt folosite adesea pentru a evoca solemnitarea, gravitatea sau împovărarea.

3. John Philip Sousa (1854–1932), compozitor şi dirijor american, autor de marşuri şi cântece patriotice. (*N. t.*)

Câte înălţimi tonale există? Deoarece înălţimea tonală vine dintr-un spectru continuu – frecvenţele vibraţiei moleculelor –, există practic un număr infinit de înălţimi tonale: pentru orice pereche de frecvenţe există una aflată între ele, şi deci, în mod teoretic, un ton diferit. Dar nu orice modificare a frecvenţei duce la o diferenţă perceptibilă a

înălţimii tonale, aşa cum, dacă puneţi un fir de nisip în rucsac, acesta nu-i modifică în mod perceptibil greutatea. Aşadar, nu toate modificările de frecvenţă sunt utile din punct de vedere muzical. Capacitatea de a detecta schimbările mici ale frecvenţei diferă de la om la om; antrenamentul poate fi de ajutor, dar, în general, cele mai multe culturi nu au la baza muzicii lor distanţe mai mici de un semiton, iar cei mai mulţi oameni nu percep modificări mai mici de o zecime de semiton.

Capacitatea de a percepe diferenţe tonale are o bază fiziologică şi diferă de la un animal la altul. Cum se face că noi, oamenii, putem deosebi înălţimile tonale? Membrana bazilară a urechii interne conţine celule ciliate care reacţionează selectiv în funcţie de frecvenţă, declanşând impulsuri electrice doar ca răspuns la o anumită bandă de frecvenţe. Celulele ciliate sunt întinse de-a lungul membranei, de la frecvenţe joase la frecvenţe înalte; sunetele de joasă frecvenţă excită celulele ciliate de la un capăt al membranei bazilare, sunetele de frecvenţă medie excită celulele ciliate de la mijloc, iar sunetele de frecvenţă înaltă le excită pe cele de la capătul opus. Putem considera că membrana conţine o hartă a diferitelor înălţimi tonale, ca şi cum ar fi imprimată pe ea o claviatură de pian. Dat fiind că diferitele tonuri sunt răspândite de-a lungul suprafeţei membranei, aceasta se numeşte hartă tonotopică.

După ce sunetele pătrund în ureche, ele trec prin membrana bazilară, unde anumite celule ciliate declanşează impulsuri, în funcţie de frecvenţa sunetelor. Membrana acţionează ca o lampă detectoare de mişcare pe care o aveţi poate în grădină; activitatea dintr-o anumită parte a membranei o face să trimită un semnal electric la cortexul auditiv. Şi cortexul auditiv are o hartă tonotopică, tonurile joase şi înalte întinzându-se pe suprafaţa corticală. În acest sens, creierul conţine

de asemenea o „hartă“ a diferitelor înălţimi tonale, iar arii diferite ale creierului reacţionează la înălţimi tonale diferite. Înălţimea tonală este atât de importantă, încât creierul o reprezintă direct; spre deosebire de aproape orice alt atribut muzical, am putea plasa pe creier electrozi cu care să determinăm ce înălţimi tonale i se cântă unei persoane doar urmărind activitatea cerebrală. Deşi muzica se bazează pe relaţiile dintre înălţimile tonale, şi nu pe valorile absolute ale înălţimilor tonale, în mod paradoxal aceste valori absolute ale înălţimilor tonale sunt cele cărora le acordă atenţie creierul în cursul diferitelor etape de procesare.

Această cartografiere directă a înălţimilor tonale este atât de importantă, încât merită să ne repetăm. Dacă vă amplasez electrozi pe cortexul vizual (acea parte a creierului aflată în regiunea posterioară a capului şi care se ocupă de vedere), iar apoi vă arăt o tomată, nu există vreun grup de neuroni care să-mi înroşească electrozii. Dar dacă vă amplasez electrozi în cortexul auditiv şi vă cânt în ureche un ton pur la 440 Hz, există în cortexul auditiv neuroni care declanşează impulsuri la exact aceeaşi frecvenţă, făcând ca electrozii să aibă o activitate electrică cu o frecvenţă de 440 Hz – în cazul înălţimii tonale, ce intră pe ureche iese din creier!

O *gamă* nu este decât o submulţime a numărului teoretic infinit de înălţimi tonale, iar fiecare cultură le alege pe baza unei tradiţii istorice sau într-un mod oarecum arbitrar. Acele înălţimi tonale alese devin apoi părţi ale respectivului sistem muzical. Acestea sunt literele pe care le vedeţi în figura de mai sus. Denumirile „la“ (A), „si“ (B), „do“ (C) etc. sunt etichete arbitrare pe care le asociem cu anumite frecvenţe. În muzica occidentală – muzica tradiţiei europene – aceste înălţimi tonale sunt singurele „permise“; majoritatea instrumentelor sunt făurite astfel încât să cânte aceste înălţimi

tonale, şi nu altele. (Instrumente ca trombonul şi violoncelul sunt o excepţie, deoarece pot glisa între note; tromboniştilor, violonceliştilor, violoniştilor etc. le ia mult timp să înveţe cum să audă şi să producă frecvenţele exacte cerute pentru a cânta fiecare dintre notele permise.) Sunetele intermediare sunt considerate greşite („false“), în afară de cazul în care sunt folosite pentru o intonaţie expresivă (cântatul intenţionat al unor note false, într-un interval scurt de timp, pentru a spori tensiunea emoţională) sau pentru a trece de la o înălţime tonală permisă la alta.

*Acordarea* se leagă de relaţia exactă între frecvenţa unui ton cântat şi cea standard, sau între două sau mai multe tonuri cântate împreună. Muzicienii din orchestre, care „îşi acordează instrumentele“ înainte de a cânta, îşi sincronizează instrumentele (care în mod firesc îşi pierd acordarea, dat fiind că lemnul, metalul, corzile şi alte materiale se dilată şi se contractă la schimbările de temperatură şi umiditate) la o frecvenţă standard sau, uneori, nu la un standard, ci între ele. Muzicienii experimentaţi modifică adesea frecvenţa tonurilor în timp ce cântă, pentru expresivitate (desigur, nu şi în cazul instrumentelor cu înălţimi tonale fixe, cum sunt instrumentele cu claviatură şi xilofoanele); cântarea unei note puţin mai jos sau puţin mai sus decât valoarea ei nominală poate fi de efect, dacă execuţia e iscusită. Muzicienii experimentaţi care cântă împreună în orchestre modifică şi înălţimea tonurilor pe care le cântă, pentru a le acorda mai bine cu tonurile cântate de ceilalţi muzicieni, dacă unul sau mai mulţi dintre ei se abat de la acordarea standard în timpul concertului.

Numele notelor în muzica occidentală sunt de la A la G, sau, într-un sistem alternativ, do-re-mi-fa-sol-la-si-do (sistemul alternativ este folosit în versurile cântecului „Do-re-mi“ compus de Rodgers şi Hammerstein pentru *Sunetul muzicii*:

„Do, a deer, a female deer, Re, a drop of golden sun […]“[4]) Ordinea crescătoare a literelor reflectă ordinea frecvenţelor; B („si“) are frecvenţă mai înaltă decât A („la“) (şi, prin urmare, un ton mai înalt), iar C („do“) are frecvenţa mai înaltă decât A sau B. După G („sol“) numele notelor o iau de la capăt, cu A. Notele cu acelaşi nume au frecvenţe de două ori mai mari (sau mai mici) una faţă de alta. Una dintre notele pe care le numim A („la“) are frecvenţa de 110 Hz. Nota având jumătate din această frecvenţă – 55 Hz – este şi ea un „la“, iar nota cu de două ori 110 Hz – 220 Hz – este tot „la“. Dacă dublăm în continuare frecvenţa, obţinem mai multe note „la“ având frecvenţe de 440 Hz, 880 Hz, 1 760 Hz şi aşa mai departe.

4. „Do, un cerb, o căprioară, Re, un strop de soare blând […]“ Versurile exploatează pronunţarea aproape identică a denumirii notelor şi fiinţelor/obiectelor descrise: do – *doe* (căprioară), re – *ray* (rază), mi – *me* (eu, pe mine), fa – *far* (departe), sol – *sew* (a coase), ti (echivalentul englez al lui „si“) – *tea* (ceai). (*N. t.*)

Iată o însuşire fundamentală a muzicii. Numele notelor se repetă din cauza unui fenomen perceptiv care corespunde dublării şi înjumătăţirii frecvenţelor. Atunci când dublăm sau înjumătăţim o frecvenţă, ajungem la o notă care sună remarcabil de asemănător cu cea de la care am pornit. Această relaţie, un raport al frecvenţelor de 2:1 sau 1:2, se numeşte octavă. Ea este atât de importantă, încât, în ciuda marilor diferenţe dintre culturile muzicale – între cea indiană, balineză, din Orientul Mijlociu, chineză etc. – toate culturile pe care le cunoaştem au la baza muzicii lor octava, chiar dacă între tradiţiile lor muzicale există puţine alte elemente comune. Acest fenomen duce la ideea de circularitate a percepţiei înălţimii tonale, asemănătoare cu circularitatea culorilor. Deşi roşul şi violetul se află la capetele opuse în spectrul continuu al frecvenţelor vizibile ale energiei electromagnetice, în plan perceptiv ne par

asemănătoare. Acelaşi lucru e valabil şi pentru muzică – se spune adesea că muzica are două dimensiuni: una în care frecvenţa tonurilor creşte (şi sunetele sunt tot mai înalte), iar cealaltă în care percepem că ne-am întors în acelaşi punct ori de câte ori dublăm frecvenţa unui ton.

Atunci când bărbaţii şi femeile vorbesc la unison, în mod normal vocile lor sunt despărţite de o octavă, chiar dacă încearcă să vorbească la exact acelaşi ton. În general, copiii vorbesc cu o octavă sau două mai sus decât adulţii. Primele două note ale melodiei lui Harold Arlen „Over the Rainbow“ (din filmul *Vrăjitorul din Oz*) alcătuiesc o octavă. În „Hot Fun in the Summertime“ al formaţiei Sly and the Family Stone, Sly şi acompaniatorii săi cântă în octave primul vers al strofei „End of the spring and here she comes back“. Pe măsură ce creştem frecvenţele cântând notele succesive la un instrument, avem o senzaţie foarte puternică de revenire „acasă“ când ajungem la dublul unei frecvenţe. Octava este atât de importantă, încât chiar şi la unele specii de animale – de exemplu, maimuţele şi pisicile – apare ceva echivalent octavei, capacitatea de a trata, în mod asemănător, aşa cum o fac oamenii, tonurile despărţite de această cantitate.

Un *interval* este distanţa dintre două tonuri. Octava din muzica occidentală este împărţită în douăsprezece tonuri distanţate egal (logaritmic). Distanţa intervalului dintre la şi si (sau dintre do şi re) se numeşte treaptă întreagă sau ton. (Acest termen stârneşte confuzie, de vreme ce numim ton orice sunet muzical; voi folosi formula *treaptă întreagă*, pentru a evita ambiguitatea.) Cea mai mică diviziune din sistemul gamei noastre occidentale este, în plan perceptiv, o jumătate dintr-o treaptă întreagă – un semiton, a douăsprezecea parte dintr-o octavă. (Voi folosi cuvântul *semiton* pentru că este mai frecvent utilizat şi nu dă naştere la confuzii.)

Intervalele sunt baza melodiei în măsură mult mai mare decât înălţimile tonale reale ale notelor; procesarea melodiei e relaţională, nu absolută, ceea ce înseamnă că definim o melodie prin intervalele ei, nu prin notele reale folosite pentru a le alcătui. Patru semitonuri alcătuiesc intervalul cunoscut sub numele de terţă majoră, indiferent dacă prima notă este la, sol# sau orice altă notă. Vedeţi tabelul cu intervalele din sistemul nostru muzical (occidental).

Tabelul ar putea continua: treisprezece semitonuri reprezintă o nonă minoră, paisprezece semitonuri o nonă majoră etc., însă aceste denumiri sunt folosite de obicei doar în discuţiile mai sofisticate. Intervalele de cvartă perfectă şi cvintă perfectă sunt numite aşa deoarece sună deosebit de plăcut în urechile multor oameni, iar de la vechii greci încoace această trăsătură anume a gamei este baza întregii muzici. (Nu există „cvintă imperfectă“, acesta e pur şi simplu numele pe care îl dăm intervalului.) Fie că ignorăm cvarta şi cvinta perfectă, fie că le folosim în fiecare frază, ele au fost coloana vertebrală a muzicii timp de cel puţin cinci mii de ani.

Deşi ariile cerebrale care reacţionează la fiecare înălţime tonală au fost cartografiate, încă nu am izbutit să găsim baza neurologică a codificării relaţiilor tonale; ştim, de exemplu, care parte a cortexului este implicată în ascultarea notelor do şi mi, sau fa şi la, dar nu ştim în ce fel sau de ce amândouă intervalele sunt percepute ca terţă majoră, şi nu cunoaştem circuitele neurale care creează această echivalenţă perceptivă. Aceste relaţii sunt pesemne obţinute prin anumite procese de calcul din creier care sunt încă prea puţin înţelese.

Dacă într-o octavă există douăsprezece note, de ce sunt doar şapte litere (sau silabe do-re-mi)? După veacuri în care au fost silite să mănânce în odăile slugilor şi să intre pe poarta din dos a

castelului, poate că aceasta e o simplă invenţie a muzicienilor pentru a-i deruta pe nemuzicieni. Cele cinci note suplimentare au nume compuse, de pildă E= (adică mi bemol) şi F# (adică fa diez). Nu există vreun motiv pentru care sistemul să fie atât de complicat, dar asta e situaţia şi nu-i nimic de făcut.

| *Distanţa în semitonuri* | *Denumirea intervalului* |
|---|---|
| 0 | unison |
| 1 | secundă minoră |
| 2 | secundă majoră |
| 3 | terţă minoră |
| 4 | terţă majoră |
| 5 | cvartă perfectă |
| 6 | cvartă mărită, cvintă micşorată sau triton |
| 7 | cvintă perfectă |
| 8 | sextă minoră |
| 9 | sextă majoră |
| 10 | septimă minoră |
| 11 | septimă majoră |
| 12 | octavă |

Sistemul devine ceva mai limpede când privim claviatura pianului. Un pian are clape albe şi clape negre, dispuse într-un aranjament neuniform – uneori două clape albe sunt alăturate, alteori au între ele o clapă neagră. Indiferent dacă clapele sunt albe sau negre, distanţa perceptivă dintre o clapă şi cea alăturată este întotdeauna de un semiton, iar distanţa de două clape este întotdeauna o treaptă întreagă. Acest lucru este valabil pentru multe instrumente occidentale; distanţa dintre un fret şi altul de pe gâtul chitarei reprezintă şi ea un semiton, iar apăsarea sau ridicarea clapetelor alăturate ale instrumentelor de suflat din lemn (cum sunt clarinetul sau oboiul) modifică de obicei înălţimea cu un semiton.

Clapele albe se numesc la, si, do, re, mi, fa şi sol. Notele dintre ele – clapele negre – sunt cele cu

nume compuse. Nota dintre la şi si este numită fie la diez, fie si bemol, şi în orice situaţie, în afara discuţiilor teoretice despre muzică, cei doi termeni sunt echivalenţi. (De fapt, această notă poate fi numită şi do dublu bemol, şi, în acelaşi fel, la poate fi numit sol dublu diez, dar aceasta e o şi mai mare complicaţie teoretică.) Diez înseamnă înalt şi bemol înseamnă jos. Si bemol este nota mai joasă cu un semiton decât si; la diez este nota mai înaltă cu un semiton decât la. În sistemul do-re-mi, o singură silabă marchează aceste tonuri diferite: de exemplu, di şi ra indică tonul dintre do şi re.

Notele cu nume compuse nu sunt defel cetăţeni muzicali de mâna a doua. Ele sunt la fel de importante, iar în unele cântece şi game sunt folosite în mod exclusiv. De exemplu, acompaniamentul principal la „Superstition“ a lui Stevie Wonder se cântă doar pe clapele negre ale claviaturii. Cele douăsprezece tonuri luate împreună, plus verişoarele lor repetitive aflate la distanţă de una sau mai multe octave, sunt elementele constitutive ale melodiei în toate cântecele din cultura noastră. Orice cântec pe care îl ştim, de la „Deck the Halls“ până la „Hotel California“, de la „Ba Ba Black Sheep“ până la tema din *Sex and the City*, este alcătuit dintr-o combinaţie a acestor douăsprezece tonuri şi octavele lor.

Ca să creeze şi mai multă confuzie, muzicienii folosesc termenii „diez“ şi „bemol“ şi pentru a arăta că cineva cântă fals; dacă muzicianul cântă tonul un pic prea sus (dar nu destul ca să ajungă la următoarea notă din gamă), spunem că tonul cântat este diez, iar dacă muzicianul cântă tonul prea jos, spunem că tonul este bemol. Desigur, un muzician poate să se abată foarte puţin, şi nimeni n-o să-şi dea seama. Dar atunci când se abate relativ mult – de pildă cu un sfert din distanţa dintre nota pe care încearcă s-o cânte şi următoarea – în general cei mai mulţi dintre noi pot să observe, şi ne sună fals.

Abaterea devine şi mai frapantă când nu cântă un singur instrument, iar tonul fals pe care îl auzim se ciocneşte de tonurile corecte cântate simultan de alţi muzicieni.

Numele tonurilor sunt asociate cu anumite valori ale frecvenţei. Sistemul nostru curent se numeşte „la“ 440, deoarece notei căreia îi spunem „la“ şi care se află în mijlocul claviaturii pianului i-a fost fixată frecvenţa la440 Hz. Acest lucru este complet arbitrar. I-am putea stabili lui „la“ orice frecvenţă, de pildă 439, 444, 424 ori 314,159; pe vremea lui Mozart se foloseau alte standarde decât în zilele noastre. Unii pretind că frecvenţele exacte afectează sunetul general al unei piese muzicale şi sunetul instrumentelor. Cei de la Led Zeppelin îşi acordau adesea instrumentele în afara standardului modern la440, pentru a da muzicii lor un sunet neobişnuit şi, poate, pentru a o lega de cântecele populare europene pentru copii, din care s-au inspirat în multe dintre compoziţiile lor. Mulţi puristi ţin neapărat să asculte muzică barocă interpretată la instrumente de epocă, atât pentru că acele instrumente au un sunet diferit, cât şi pentru că ele sunt construite astfel încât să cânte muzica la standardul ei originar de acordare, lucru pe care puriştii îl consideră important.

Putem stabili înălţimile tonale oriunde vrem, întrucât ceea ce defineşte muzica este un set de relaţii între înălţimile tonale. Chiar dacă frecvenţele notelor sunt arbitrare, distanţa dintre o frecvenţă şi următoarea – şi, prin urmare, de la o notă la alta în sistemul nostru muzical – nu este deloc arbitrară. Distanţele dintre notele din sistemul nostru muzical sunt egale pentru urechile noastre (dar nu neapărat şi pentru urechile altor specii). Deşi diferenţa în ciclii pe secundă (Hz) nu e egală când urcăm de la o notă la următoarea, distanţa dintre fiecare notă şi următoarea sună egal. Cum se poate aşa ceva? Frecvenţa fiecărei note din sistemul nostru este cu circa 6% mai mare decât a

celei anterioare. Sistemul nostru auditiv este sensibil şi la modificările relative, şi la cele proporţionale ale sunetului. Astfel, fiecare creştere cu 6% a frecvenţei ne dă impresia că am crescut înălţimea tonală cu aceeaşi cantitate ca în pasul precedent.

Ideea de modificare proporţională este uşor de înţeles dacă ne gândim la greutate. Dacă suntem în sala de sport şi vrem să creştem greutatea halterelor de la 2,5 kilograme la 25 de kilograme, faptul că adăugăm câte 2,5 kilograme în fiecare săptămână nu va modifica în acelaşi fel greutatea pe care o ridicăm. După o săptămână de ridicat 2,5 kilograme, când trecem la 5 kilograme dublăm greutatea; săptămâna următoare, când trecem la 7,5 kilograme, adăugăm o greutate mai mare de 1,5 ori decât înainte. O distribuţie egală – pentru a oferi muşchilor noştri o creştere săptămânală egală – ar însemna să adăugăm la fiecare creştere un procent constant din greutatea săptămânii precedente. De exemplu, putem hotărî să adăugăm săptămânal 50%, aşa că am merge de la 2,5 kilograme la 3,75, apoi 5,625, 8,420 şi aşa mai departe. Sistemul auditiv funcţionează la fel, de aceea gama noastră se bazează pe o proporţie: fiecare ton este cu 6% mai înalt decât cel precedent, iar când am mărit de douăsprezece ori fiecare treaptă cu câte 6%, ajungem la dublul frecvenţei iniţiale (proporţia reală este rădăcina de ordinul doisprezece a lui doi = 1,059463…).

Cele douăsprezece note din sistemul nostru muzical poartă numele de gamă cromatică. Orice gamă nu este altceva decât o serie de tonuri muzicale alese anume pentru a se deosebi unul de altul şi pentru a fi folosite ca bază pentru construirea melodiilor.

În muzica occidentală rareori folosim în compoziţie toate notele gamei cromatice; de fapt, folosim un subansamblu de şapte (sau, mai rar, de cinci) dintre aceste douăsprezece tonuri. Fiecare

dintre aceste subansambluri este el însuşi o gamă, iar tipul gamei pe care o folosim are o influenţă importantă asupra sunetului general al melodiei şi asupra calităţilor ei emoţionale. Cel mai răspândit subansamblu de şapte înălţimi tonale folosit în muzica occidentală se numeşte gamă majoră sau mod ionian (ceea ce reflectă originile lui greceşti). La fel ca toate gamele, poate porni de la oricare dintre cele douăsprezece note, iar ceea ce defineşte gama majoră este tiparul specific sau relaţia între distanţele dintre fiecare notă şi următoarea. În orice gamă majoră tiparul intervalelor – distanţele tonale dintre clapele succesive – este: treaptă întreagă, treaptă întreagă, jumătate de treaptă, treaptă întreagă, treaptă întreagă, treaptă întreagă, jumătate de treaptă.

Pornind de la do, notele gamei majore sunt do – re – mi – fa – sol – la – si – do, toate notele albe de pe claviatura pianului. Toate celelalte game majore au nevoie de una sau mai multe note negre pentru a păstra tiparul necesar treaptă întreagă/jumătate de treaptă. Tonul de pornire se mai numeşte şi tonica gamei.

Amplasarea particulară a celor două jumătăţi de treaptă în succesiunea gamei majore este crucială; nu este doar ceea ce defineşte gama majoră şi o deosebeşte de alte game, ci este şi un ingredient important al aşteptărilor muzicale. După cum au arătat experimentele, copiii mici, ca şi adulţii, învaţă şi memorează mai uşor melodiile bazate pe game care conţin distanţe inegale de acest fel. Prezenţa celor două jumătăţi de treaptă şi poziţiile lor particulare îl fac pe ascultătorul experimentat să ştie unde anume ne aflăm în gamă. Ştim cu toţii că atunci când auzim un si în cheia do – adică atunci când tonurile sunt luate în principal din gama do major – el este a şaptea notă (sau „interval“) a acelei game şi că se află doar la o jumătate de treaptă sub tonică, chiar dacă mulţi dintre noi nu recunosc notele şi poate că nu ştiu

nici măcar ce înseamnă o tonică sau un interval din gamă. Am asimilat această structură şi alte game în cursul unei întregi vieţi de ascultare şi de expunere pasivă (nu bazată pe teorie) la muzică. Aceste cunoştinţe nu sunt înnăscute, ci dobândite prin experienţă. Tot aşa, nu e nevoie să ştim nimic despre cosmologie ca să învăţăm că soarele se ridică în fiecare dimineaţă şi coboară seara – am învăţat această succesiune de evenimente printr-o expunere în mare măsură pasivă.

Tipare diferite de trepte întregi şi jumătăţi de trepte dau game diferite, dintre care cea mai răspândită (în cultura noastră) este gama minoră. Există o gamă minoră care, la fel ca gama do major, foloseşte doar notele albe de pe claviatura pianului: gama la minor. Înălţimile tonale ale acestei game sunt la – si – do – re – mi – fa – sol – la. (Dat fiind că foloseşte aceeaşi serie de tonuri, dar în ordine diferită, se spune despre la minor că este „minora corespunzând gamei do major“). Tiparul de trepte întregi şi jumătăţi de treaptă este diferit de cel al gamei majore: întreg-jumătate-întreg-întreg-jumătate-întreg-întreg. Observaţi că amplasarea jumătăţilor de treaptă se deosebeşte mult de cea din gama majoră; în gama majoră există chiar înainte de tonică o jumătate de treaptă care „conduce“ la tonică şi altă jumătate de treaptă înainte de al patrulea interval al gamei. În gama minoră jumătăţile de treaptă se află înaintea celui de-al treilea interval al gamei şi înaintea celui de-al şaselea. Când suntem în această gamă, există totuşi un impuls să ne întoarcem la tonică, dar acordurile care creează acest impuls au un sunet şi o traiectorie emoţională evident diferite.

V-aţi putea acum întreba: dacă aceste două game folosesc exact acelaşi set de tonuri, de unde ştim în care gamă ne aflăm? Dacă un muzician cântă pe clapele albe, de unde ştim dacă el cântă în gama la minor sau do major? Răspunsul este că – fără să fim deloc conştienţi – creierul nostru

contabilizează apariţiile notelor, locul unde apar (în măsuri accentuate sau neaccentuate) şi durata lor. Pe baza acestor proprietăţi, un proces de calcul din creier deduce cheia în care ne aflăm. Acesta este alt exemplu de lucru pe care îl putem face chiar şi fără pregătire muzicală şi fără ceea ce psihologii numesc cunoştinţe explicite – cunoştinţe despre care putem vorbi; dar, în ciuda absenţei unei educaţii muzicale teoretice, ştim care e centrul tonal sau cheia piesei şi recunoaştem momentele în care compozitorul ne aduce înapoi „acasă“, la tonică, sau când nu izbuteşte s-o facă. Cel mai simplu mod de a stabili o cheie este deci să cânţi de multe ori tonica acelei chei, s-o cânţi tare şi îndelung. Chiar dacă un compozitor crede că scrie în do major, dacă pune interpreţii să cânte iar şi iar nota la, s-o cânte tare şi îndelung, dacă începe melodia cu un la şi o încheie cu la şi, mai mult, dacă evită să-l folosească pe do, este foarte probabil ca publicul, interpreţii şi teoreticienii muzicali să decidă că piesa este în la minor, chiar dacă nu aceasta a fost intenţia lui. La cheile muzicale, ca şi la amenzile pentru excesul de viteză, ceea ce contează este acţiunea observată, nu intenţia.

Din motive preponderent culturale, tindem să asociem gamele majore cu sentimente de fericire sau triumf, iar pe cele minore cu sentimente de tristeţe sau înfrângere. Unele studii au sugerat că asocierile s-ar putea să fie înnăscute, dar faptul că ele nu sunt valabile în toate culturile arată, cel puţin, că orice tendinţă înnăscută poate fi învinsă de expunerea la anumite asocieri culturale. Teoria muzicală occidentală recunoaşte trei game minore, şi fiecare are o nuanţă uşor diferită. În general, muzica blues foloseşte o gamă cu cinci note (pentatonică) care este un subansamblu al gamei minore, iar muzica chinezească foloseşte o gamă pentatonică diferită. În baletul *Spărgătorul de nuci*, când Ceaikovski vrea să ne gândim la cultura arabă

sau chineză, el alege game tipice muzicii lor, iar preţ de câteva note suntem purtaţi în Orient. Când Billie Holliday vrea să dea o tentă melancolică unei melodii obişnuite, ea apelează la gama de blues şi cântă note dintr-o gamă pe care nu suntem obişnuiţi s-o auzim în muzica clasică obişnuită.

Compozitorii cunosc aceste asocieri şi le folosesc intenţionat. Şi creierul nostru le cunoaşte, dintr-o viaţă de expunere la dialecte muzicale, tipare, game, versuri şi asocierile dintre ele. De câte ori auzim un tipar muzical care e nou pentru urechile noastre, creierul încearcă să facă o asociere pe baza unor indicii vizuale, auditive sau oferite de alte simţuri care îl însoţesc; încercăm să contextualizăm noile sunete şi, în cele din urmă, creăm în memorie legături între o anumită serie de note şi un anumit loc, moment sau şir de evenimente. Nimeni dintre cei care au văzut *Psycho* al lui Hitchcock nu poate asculta ţipătul viorilor lui Bernard Hermann fără să se gândească la scena duşului; când aude corzi de vioară ciupite într-o gamă majoră ascendentă, oricine a văzut un desen animat din seria „Merrie Melody“ a studiourilor Warner Bros se va gândi la un personaj care se furişează în sus pe o scară. Asocierile sunt atât de puternice – iar gamele suficient de uşor de deosebit între ele –, încât sunt de ajuns doar câteva note: primele trei note din „China Girl“ a lui David Bowie sau „Marea poartă a Kievului“ a lui Mussorgski (din *Tablouri dintr-o expoziţie*) evocă imediat un context muzical bogat şi străin (pentru noi).

Aproape toată această diversitate a contextelor şi sunetelor provine din modurile diferite de divizare a octavei şi, în practic toate cazurile pe care le cunoaştem, din împărţirea ei în nu mai mult de douăsprezece tonuri. Deşi s-a afirmat că muzica indiană şi arabo-persană folosesc „microacordarea“ – game cu intervale mult mai mici decât un semiton – o analiză amănunţită arată

că şi gamele lor se bazează pe douăsprezece tonuri sau mai puţine, iar celelalte sunt doar variaţii expresive, glisandouri (alunecări continue de la un ton la altul) şi tonuri de tranziţie efemere, la fel ca în tradiţia bluesului american de a aluneca într-o notă, pentru efecte emoţionale.

În orice gamă există între tonuri o ierarhie a importanţei; unele sunt mai stabile, mai semnificative din punct de vedere structural, sau sună mai hotărât decât altele, ceea ce ne face să simţim diferite intensităţi ale tensiunii şi fermităţii. În gama majoră, cel mai stabil ton este primul interval, numit tonică. Cu alte cuvinte, toate celelalte tonuri din gamă par să indice spre tonică, dar o fac cu intensităţi diferite. Tonul care îndică cel mai puternic spre tonică este al şaptelea interval al gamei, si în cazul gamei do major. Tonul care indică cel mai slab spre tonică este al cincilea interval al gamei, sol în cazul gamei do major, deoarece este perceput ca relativ stabil; acesta nu e decât un alt fel de a spune că nu ne simţim tulburaţi – adică lăsaţi în suspensie – dacă un cântec se termină pe al cincilea interval al gamei. Teoria muzicală specifică această ierarhie tonală. Carol Krumhansl şi colegii ei au făcut o serie de studii care au stabilit că ascultătorii obişnuiţi au încorporat în creierul lor principiile acestei ierarhii prin intermediul expunerii pasive la muzică şi la normele culturale. Ea le-a cerut oamenilor să evalueze gradul de potrivire a diferitelor tonuri cu o gamă pe care le-a cântat-o, iar în judecăţile lor subiective a regăsit ierarhia teoretică.

Un acord este pur şi simplu un grup de trei sau mai multe note cântate în acelaşi timp. În general, acordurile provin dintr-una din gamele folosite de obicei, iar alegerea celor trei note are scopul de a transmite informaţii despre gama din care au fost luate. Un acord tipic este construit cântând împreună prima, a treia şi a cincea notă a unei game. Întrucât succesiunea treptelor întregi şi

jumătăţilor de treaptă este diferită la gamele minore şi majore, dimensiunile intervalelor sunt diferite pentru acordurile luate în acest fel din două game diferite. Când construim un acord pornind de la do şi folosim înălţimile tonale din gama do major, folosim do, mi şi sol. Dacă folosim însă gama do minor, prima, cea de-a treia şi cea de-a cincea notă sunt do, mi bemol şi sol. Această diferenţă la nivelul celui de-al treilea interval, între mi şi mi bemol, transformă acordul din major în minor. Cu toţii, indiferent dacă avem sau nu pregătire muzicală, sesizăm diferenţa dintre cele două, chiar dacă nu stăpânim terminologia pentru a le numi; simţim că acordul major este fericit, iar cel minor trist, meditativ sau poate exotic. De regulă, cântecele rock şi country folosesc doar gamele majore: de exemplu, „Johnny B. Goode“, „Blowin' in the Wind“, „Honky Tonk Women“ şi „Mammas Don't Let Your Babies Grow Up to Be Cowboys“.

Acordurile minore sporesc complexitatea; în „Light My Fire“ al formaţiei The Doors, cupletele sunt cântate în acorduri minore („You know that it would be untrue…“), iar apoi refrenul este cântat în acorduri majore („Come on baby, light my fire“). În „Jolene“, Dolly Parton combină acordurile minore şi majore pentru a obţine un sunet melancolic. „Do It Again“ al lui Steely Dan (din albumul *Can't Buy a Thrill*) foloseşte doar acorduri minore.

La fel ca notele individuale din gamă, şi acordurile se supun unei ierarhii a stabilităţii, în funcţie de context. Anumite succesiuni de acorduri fac parte din toate tradiţiile muzicale, şi majoritatea copiilor integrează încă de la vârsta de cinci ani reguli despre succesiunile de acorduri permise sau tipice muzicii din cultura lor; pot sesiza cu uşurinţă abaterile de la secvenţele standard, la fel de uşor cum ne putem da seama când o propoziţie e formulată incorect, de pildă:

„Pizza era prea fierbinte ca să doarmă“. Ca această sarcină să poată fi îndeplinită de creier, reţelele de neuroni trebuie să formeze reprezentări abstracte ale structurii muzicale şi ale regulilor muzicale, lucru pe care îl fac automat, fără ca noi să fim conştienţi. Creierul nostru are o receptivitate maximă – aproape ca un burete – când suntem tineri, îmbibându-se cu lăcomie de toate sunetele disponibile şi încorporându-le în structura reţelei noastre neurale. Pe măsură ce înaintăm în vârstă, aceste circuite neurale devin mai puţin flexibile, aşa încât este mai greu să încorporăm la nivel neural profund noi sisteme muzicale sau chiar noi sisteme lingvistice.

Acum povestea despre înălţimile tonale devine ceva mai complicată, şi toată vina o poartă fizica. Însă această complicaţie este cea care face să apară bogatul spectru de sunete pe care le auzim din diferite instrumente. Toate obiectele naturale din lume au mai multe moduri de vibraţie. O coardă de pian vibrează de fapt simultan cu diferite ritmuri. Acelaşi lucru e valabil şi pentru clopotele pe care le lovim cu un ciocan, tobele pe care le lovim cu mâinile sau flautele în care suflăm: moleculele de aer vibrează simultan cu mai multe ritmuri, nu cu unul singur.

O situaţie asemănătoare este cea a diferitelor tipuri de mişcare a pământului care au loc simultan. Ştim că pământul face o rotaţie în jurul propriei axe o dată la douăzeci şi patru de ore, că încheie o rotaţie în jurul soarelui o dată la 365,25 de zile şi că întregul sistem solar se roteşte odată cu galaxia Calea Lactee. Mai multe tipuri de mişcare care se produc deodată. Altă analogie se poate face cu numeroasele tipuri de vibraţii pe care le simţim adesea când mergem cu trenul. Imaginaţi-vă că şedeţi într-un tren, într-o gară din afara oraşului, cu locomotiva oprită. Bate vântul, şi simţiţi cum vagonul se clatină un pic înainte şi

înapoi. Face asta cu o regularitate pe care o puteţi cronometra, şi simţiţi că trenul se leagănă cam de două ori pe secundă. Apoi mecanicul porneşte locomotiva şi simţiţi un alt fel de vibraţie, prin banchetă (datorată oscilaţiilor motorului – pistoanele şi arborii cotiţi se rotesc cu o anumită viteză). Când trenul începe să se mişte, apare a treia senzaţie, zdruncinăturile roţilor ori de câte ori trec peste o îmbinare a şinelor. În total, simţiţi mai multe feluri de vibraţii, probabil cu ritmuri, sau frecvenţe, diferite. Când trenul este în mişcare, sunteţi fără îndoială conştienţi de existenţa vibraţiei. Dar este foarte greu, dacă nu chiar imposibil, să stabiliţi câte vibraţii există şi care sunt ritmurile lor. Cu ajutorul unor instrumente de măsură specializate putem totuşi afla.

Atunci când un sunet este generat de un pian, flaut sau orice alt instrument – inclusiv instrumentele de percuţie, cum sunt tobele şi tălăngile – el produce mai multe moduri de vibraţie care au loc simultan. Când ascultaţi o singură notă cântată la un instrument, auziţi de fapt mai multe înălţimi tonale, nu una singură. Cei mai mulţi dintre noi nu suntem conştienţi de acest lucru, însă unii oameni se pot antrena să le audă. Tonul cu cel mai scăzut ritm al vibraţiei – cel mai jos – poartă numele de frecvenţă fundamentală, iar toate celelalte se numesc armonice.

Pentru a recapitula, obiectele din lume au proprietatea de a vibra, în general, cu mai multe frecvenţe simultan. În mod surprinzător, aceste alte frecvenţe sunt adesea legate matematic între ele într-un mod foarte simplu: raporturile dintre ele sunt multipli întregi. Aşadar, dacă ciupiţi o coardă şi frecvenţa ei cea mai joasă este de o sută de cicluri pe secundă, celelalte frecvenţe ale vibraţiilor vor fi 2 × 100 (200 Hz), 3 × 100 (300 Hz) etc. Dacă suflaţi într-un flaut şi produceţi vibraţii de 310 Hz, vibraţiile suplimentare vor fi într-un ritm de două ori, de trei ori, de patru ori etc.

mai mare: 620 Hz, 930 Hz, 1240 Hz etc. Atunci când un instrument creează energie la frecvenţe care sunt multipli întregi precum aceştia, spunem că sunetul este armonic şi numim seria valorilor energiei la frecvenţe diferite seria armonicelor. Există dovezi că creierul reacţionează la asemenea sunete armonice prin declanşări sincrone de impulsuri neurale – neuronii din cortexul auditiv care reacţionează la fiecare dintre componentele sunetului îşi sincronizează între ei ritmul de declanşare a impulsurilor, creând o bază neurală a coerenţei acestor sunete.

Creierul este atât de bine acordat la seria armonicelor, încât dacă întâlnim un sunet care are toate componentele în afară de frecvenţa fundamentală, creierul îl completează singur prin fenomenul numit *restabilirea frecvenţei fundamentale absente*. Un sunet având energie la 100 Hz, 200 Hz, 300 Hz, 400 Hz şi 500 Hz este perceput ca având o înălţime tonală de 100 Hz, frecvenţa fundamentală. Dar dacă creăm artificial un sunet cu energie la 200 Hz, 300 Hz, 400 Hz şi 500 Hz (lăsând deoparte frecvenţa fundamentală) îl percepem tot ca şi cum ar avea înălţimea tonală de 100 Hz. Nu-l percepem ca având înălţimea tonală de 200 Hz, deoarece creierul nostru „ştie“ că un sunet normal, armonic, cu înălţimea tonală de 200 Hz ar trebui să aibă o serie de armonice de 200 Hz, 400 Hz, 600 Hz, 800 Hz etc. De asemenea, putem păcăli creierul cântând secvenţe care se abat de la seria armonicelor, cum ar fi: 100 Hz, 210 Hz, 302 Hz, 405 Hz etc. În astfel de cazuri, înălţimea tonală percepută se deplasează de la 100 Hz, fiind un compromis între ceea ce este prezentat şi ceea ce ar implica o serie normală a armonicelor.

Pe când urmam cursurile postuniversitare, îndrumătorul meu, Mike Posner, mi-a vorbit despre lucrările unui absolvent de biologie, Petr Janata. Deşi nu crescuse la San Francisco, ca mine, Petr avea un păr lung şi stufos, pe care şi-l prindea

într-o coadă, cânta la pian jazz şi rock şi se îmbrăca în haine tărcate: eram cu adevărat din aceeaşi familie spirituală. Petr a amplasat electrozi în coliculul inferior al unor bufniţe, care face parte din sistemul lor auditiv. Apoi le-a cântat bufniţelor o versiune a valsului „Dunărea albastră“ al lui Strauss alcătuită din tonuri din care lipsea frecvenţa fundamentală. Ipoteza lui Petr era că, în cazul în care frecvenţa fundamentală e restaurată la nivelurile iniţiale ale procesării auditive, neuronii din coliculul inferior al bufniţei ar trebui să declanşeze impulsuri în ritmul frecvenţei fundamentale absente. Exact asta a obţinut. Şi, întrucât electrozii dădeau un mic semnal electric la fiecare declanşare de impulsuri – şi întrucât *ritmul* declanşării impulsurilor este acelaşi cu frecvenţa de declanşare (după cum am văzut mai sus) –, Petr a trimis semnalele elecrozilor la un mic amplificator şi a redat sunetul neuronilor bufniţei printr-un difuzor. Ceea ce a auzit a fost uimitor: melodia „Dunărea albastră“ se auzea limpede din difuzor: ta ra ra ra ra, ti ti, ti ti. *Auzeam* ritmul de declanşare a impulsurilor neurale, iar el era identic cu frecvenţa fundamentală absentă. Seria armonicelor fusese restaurată nu numai la nivelurile iniţiale ale procesării auditive, ci şi la o specie complet diferită.

Ne-am putea imagina o specie extraterestră care nu are urechi sau nu are aceeaşi experienţă internă a auzului pe care o avem noi. Dar e greu de imaginat o specie avansată care nu are deloc capacitatea de a percepe vibraţia obiectelor. Acolo unde există atmosferă, există şi molecule care vibrează ca reacţie la mişcare. Iar faptul că ştim dacă ceva face zgomot, se apropie sau se îndepărtează de noi, chiar dacă nu putem vedea (pentru că e întuneric, ochii noştri nu sunt îndreptaţi într-acolo sau dormim), are o mare importanţă pentru supravieţuire.

Întrucât cele mai multe dintre obiectele fizice fac ca moleculele să vibreze simultan în mai multe moduri, şi întrucât pentru numeroase obiecte între modurile de vibraţie există o relaţie simplă (raporturi de numere întregi), seria armonicelor este o realitate pe care ne aşteptăm s-o descoperim oriunde am căuta-o: în America de Nord, în Fiji, pe Marte şi pe planetele din jurul lui Antares. Orice organism care a evoluat într-o lume cu obiecte care vibrează şi-a dezvoltat probabil în creier – dacă a avut la dispoziţie suficient timp pentru evoluţie – o unitate de prelucrare care încorporează aceste regularităţi ale lumii. Dat fiind că înălţimea tonală este un indiciu fundamental privind identitatea unui obiect, ne-am putea aştepta să găsim cartografieri tonotopice, aşa cum găsim în cortexul auditiv uman, şi declanşări sincrone de impulsuri neurale la tonuri între care există o octavă sau alte relaţii armonice; aceasta ar ajuta creierul (extraterestru sau terestru) să-şi dea seama că toate aceste tonuri provin probabil de la acelaşi obiect.

Armonicele sunt desemnate adesea prin numere: prima armonică este prima frecvenţă de vibraţie superioară frecvenţei fundamentale, a doua armonică este cea de-a doua frecvenţă de vibraţie superioară celei fundamentale etc. Dat fiind că fizicienilor le place să complice lucrurile pentru noi, ceilalţi, există un sistem paralel de terminologie al armonicelor[5], şi cred că rostul lui este să-i scoată din minţi pe studenţi. În jargonul fizicienilor, prima armonică este frecvenţa fundamentală, cea de-a doua este egală cu prima armonică aşa cum am definit-o mai sus etc. Nu toate instrumentele vibrează în moduri care sunt atât de clar definite. Uneori, ca în cazul pianului (deoarece este un instrument cu percuţie), armonicele pot fi multipli apropiaţi, dar nu exacţi, ai frecvenţei fundamentale, iar aceasta contribuie la sunetul lor caracteristic. Instrumentele de percuţie, clopotele şi alte obiecte – în funcţie de

compoziţie şi de formă – au adesea armonice care este limpede că nu sunt multipli întregi ai frecvenţei fundamentale, iar acestea sunt numite armonice parţiale. În general, instrumentele cu armonice parţiale nu dau acea senzaţie limpede de ton pe care o asociem cu instrumentele armonice, iar baza corticală a acestui fapt ar putea fi legată de lipsa declanşării sincrone a impulsurilor neurale. Dar dau totuşi o oarecare senzaţie de ton, lucru pe care îl percepem cel mai bine când cântăm note succesive. Deşi probabil că nu puteţi fredona sunetul unei singure note cântate la *woodblock*[6] sau la carilon, puteţi cânta o melodie recognoscibilă la un set de *woodblock*-uri sau la cariloane, deoarece creierul se concentrează pe schimbările armonicelor de la o notă la alta. În esenţă, asta se întâmplă când auzim pe cineva fredonând pentru sine un cântec.

5. Descrie situaţia din limba engleză, în care şi *harmonic*, şi *overtone* înseamnă „armonică“. (*N. t.*)

6. Instrument muzical de percuţie alcătuit dintr-o bucată de lemn care, prin lovire, emite un sunet caracteristic. (*N. t.*)

Un flaut, o vioară, o trompetă şi un pian pot să cânte acelaşi ton – cu alte cuvinte, putem scrie o notă pe un portativ şi fiecare instrument va cânta un ton cu o frecvenţă fundamentală identică, iar noi auzim de regulă aceeaşi înălţime tonală. Dar aceste instrumente au sunete foarte diferite.

Această diferenţă e dată de timbru – trăsătura cea mai importantă şi mai relevantă din punct de vedere ecologic a evenimentelor auditive. Timbrul unui sunet este principala trăsătură care deosebeşte mârâitul unui leu de torsul unei pisici, tunetul de plesnetul valurilor oceanului, vocea unui prieten de cea a unui funcţionar trimis de fisc. Capacitatea de a distinge timbrul este atât de fină la oameni, încât cei mai mulţi dintre noi pot recunoaşte sute de voci. Putem chiar să ne dăm seama după timbrul vocii dacă cineva apropiat – mama, partenerul de

viaţă – este vesel sau trist, sănătos sau cu un început de răceală.

Timbrul este o consecinţă a armonicelor. Materiale diferite au densităţi diferite. O bucată de metal se va scufunda într-un lac; o bucată de lemn de exact aceeaşi mărime şi formă va pluti. În parte din cauza densităţii şi în parte din cauza mărimii şi formei, diferitele obiecte emit sunete diferite atunci când le loviţi cu mâna sau ciocăniţi uşor în ele cu un ciocan. Imaginaţi-vă sunetul pe care l-aţi auzi dacă aţi lovi cu un ciocan (uşurel, rogu-vă!) într-o chitară – un *blonc* gol, lemnos. Sau dacă loviţi o bucată de metal, de pildă un saxofon – un mic *plinc*. Când loviţi aceste obiecte, energia produsă de ciocan face ca moleculele din ele să vibreze, să danseze la mai multe frecvenţe, care sunt determinate de materialul din care e alcătuit obiectul, de mărimea şi forma lui. Dacă un obiect vibrează, de pildă cu 100 Hz, 200 Hz, 300 Hz, 400 Hz etc., intensitatea vibraţiei nu trebuie neapărat să fie aceeaşi pentru fiecare dintre aceste armonice, şi, de fapt, de regulă nici nu este.

Când auziţi un saxofon cântând un ton cu o frecvenţă fundamentală de 220 Hz, în realitate auziţi mai multe tonuri, nu unul singur. Celelalte tonuri pe care le auziţi sunt multipli întregi ai frecvenţei fundamentale: 440, 660, 880, 1100, 1320, 1540 etc. Aceste tonuri diferite – armonicele – au intensităţi diferite, aşa că le auzim mai tare sau mai slab. Tiparul intensităţilor acestor armonice este caracteristic pentru saxofon, iar ele creează culoarea lui tonală unică, sunetul lui unic – timbrul lui. O vioară care cântă aceeaşi notă (220 Hz) are armonice de aceleaşi frecvenţe, dar tiparul intensităţilor lor e diferit. Într-adevăr, pentru fiecare instrument există un tipar unic al armonicelor. La un instrument, cea de-a doua armonică poate fi mai intensă decât la un altul, în vreme ce a cincea poate fi mai slabă. Practic, întreaga variaţie tonală pe care o auzim – acea

însuşire care defineşte trompeta sau pianul – provine din modul unic de distribuire a intensităţii armonicelor.

Fiecare instrument îşi are propriul profil al armonicelor, care este ca o amprentă. Este un tipar complicat, pe care îl putem folosi pentru a identifica instrumentul. De exemplu, clarinetele sunt caracterizate prin cantităţi relativ mari de energie la armonicele impare – de trei ori, de cinci ori, de şapte ori etc. frecvenţa fundamentală. (Aceasta este o consecinţă a faptului că ele sunt tuburi închise la un capăt şi deschise la celălalt.) Trompetele sunt caracterizate prin cantităţi relativ egale de energie la armonicele pare şi la cele impare (la fel cu clarinetul, trompeta este închisă la un capăt şi deschisă la celălalt, dar muştiucul şi pâlnia au rolul de a netezi seria armonicelor). O vioară arcuită la mijloc produce în principal armonice impare şi, în consecinţă, are un sunet asemănător clarinetului. Dar arcuirea la o treime de capătul instrumentului accentuează a treia armonică şi multiplii ei: a şasea, a noua, a douăsprezecea etc.

Toate trompetele au o amprentă timbrală, iar ea este uşor de deosebit de amprenta timbrală a unei viori, a unui pian sau chiar a vocii umane. Pentru o ureche antrenată, şi pentru aproape toţi muzicienii, există diferenţe chiar şi între o trompetă şi alta – nu toate sună la fel, aşa cum nu sună la fel toate pianele sau acordeoanele. Ceea ce deosebeşte un pian de altul este faptul că între profilurile armonicelor lor există o mică deosebire, dar, desigur, aceasta nu e la fel de mare ca diferenţa între profilul armonicelor unui pian şi cel al unui clavecin, al unei orgi sau al unei tube. Maeştrii muzicieni pot sesiza diferenţa dintre o vioară Stradivarius şi o Guarnieri doar ascultând una sau două note. Eu pot sesiza foarte limpede diferenţa dintre chitara mea acustică Martin 000-18 din 1956, chitara mea Martin D-18 din 1973 şi chitara

mea Collings D2H din 1996; ele sună ca nişte instrumente diferite, chiar dacă sunt toate chitare acustice; niciodată n-aş putea să le confund. Acesta este timbrul.

Instrumentele naturale – cu alte cuvinte, instrumentele acustice construite din materiale existente în lumea reală, cum sunt metalul şi lemnul – tind să producă energie la mai multe frecvenţe simultan datorită felului în care vibrează structura internă a moleculelor lor. Să presupunem că inventez un instrument care, spre deosebire de orice instrument natural pe care îl cunoaştem, produce energie la o singură frecvenţă. Să numim acest instrument ipotetic „generator“ (deoarece poate genera tonuri de frecvenţe bine determinate). Dacă aliniez o serie de generatoare, îl pot regla pe fiecare să cânte o anumită frecvenţă, corespunzând seriei armonicelor unui anumit instrument care cântă un anumit ton. Aş putea avea un şir de asemenea generatoare care să producă sunete cu frecvenţe de 110, 220, 330, 440, 550 şi 660 Hz, ceea ce ar da ascultătorului impresia unui ton de 110 Hz cântat de un instrument muzical. Mai mult, aş putea să controlez amplitudinea fiecăruia dintre generatoarele mele şi să fac ca fiecare ton să fie cântat cu o anumită intensitate, corespunzând profilului armonic al unui instrument muzical natural. Dacă aş face asta, şirul de generatoare obţinut ar aproxima sunetul unui clarinet, al unui flaut sau al oricărui instrument pe care aş încerca să-l simulez.

Prin sinteza aditivă de tipul celei de mai sus se obţine versiunea sintetică a unui timbru de instrument muzical însumând componentele sonice elementare ale sunetului. Multe orgi clasice, cum sunt cele de prin biserici, au o trăsătură care ne permite să folosim acest procedeu. La majoritatea orgilor clasice apăsăm o clapă (sau o pedală) care trimite un jet de aer printr-un tub metalic. Orga e alcătuită din sute de tuburi de mărimi diferite, şi

fiecare produce o înălţime tonală diferită, în funcţie de dimensiunea lui, atunci când aerul este împins prin el; le puteţi privi ca pe nişte fluiere mecanice, în care aerul este furnizat de un motor electric, nu de un om care suflă în ele. Sunetul pe care îl asociem cu orga dintr-o biserică – timbrul ei particular – se datorează existenţei energiei la mai multe frecvenţe simultan, întocmai ca la celelalte instrumente. Fiecare tub al orgii produce o serie de armonice, iar când apăsăm o clapă de pe claviatura orgii, este trimisă o coloană de aer prin mai multe tuburi deodată, dând un spectru de sunete foarte bogat. Aceste tuburi suplimentare, pe lângă cele care vibrează la frecvenţa fundamentală a tonului pe care dorim să-l cântăm, produc tonuri care sunt fie multipli întregi ai frecvenţei fundamentale, fie sunt strâns legate de aceasta din punct de vedere matematic şi armonic.

De obicei organistul stabileşte în care dintre aceste tuburi suplimentare vrea să trimită aer, trăgând şi împingând nişte manete sau tije care direcţionează curgerea aerului. Ştiind că la clarinete există multă energie pentru armonicele impare din serie, un organist isteţ poate simula sunetul unui clarinet manevrând tijele astfel încât să redea seria armonică a acelui instrument. Un strop de 220 Hz, un pic de 330 Hz, o halcă de 330 Hz, o porţie zdravănă de 550 Hz, şi iată: v-aţi gătit singur o copie rezonabilă a unui instrument!

Pe la sfârşitul anilor ’50, oamenii de ştiinţă au început să experimenteze asemenea capacităţi de sinteză în dispozitive electronice mici, compacte, creând o familie de noi instrumente muzicale cunoscută sub numele colectiv de sintetizatoare. Prin anii ’60 sintetizatoarele puteau fi auzite în înregistrările formaţiei Beatles (în „Here Comes the Sun“ şi „Maxwell’s Silver Hammer“) şi ale lui Walter/Wendy Carlos (*Switched-on Bach*), urmaţi de formaţii care şi-au făurit sunetul în jurul

sintetizatorului, ca Pink Floyd şi Emerson, Lake and Palmer.

Multe dintre aceste sintetizatoare foloseau sinteza aditivă pe care am prezentat-o aici, iar cele ulterioare foloseau algoritmi mai complecşi, cum sunt sinteza prin ghidarea undelor (inventată de Julius Smith de la Stanford) şi sinteza prin modulare în frecvenţă (inventată de John Chowning de la Stanford). Dar simpla copiere a profilului armonicelor, chiar dacă poate crea un sunet care aminteşte de instrumentul real, produce o copie destul de palidă. Timbrul înseamnă mai mult decât seria armonicelor. Cercetătorii n-au căzut încă de acord cu privire la ce înseamnă acest „mai mult“, dar se acceptă, în general, faptul că pe lângă profilul armonicelor, timbrul este definit de alte două atribute care produc o diferenţă de percepţie de la un instrument la altul: atacul şi fluxul spectral.

Universitatea Stanford este aşezată pe o fâşie de teren bucolic aflată la sud de San Franciosco şi la est de Oceanul Pacific. Dealuri unduitoare acoperite de păşuni se întind spre vest, iar fertila Central Valley din California este cam la o oră de drum spre est, adăpostind o mare parte din producţia mondială de stafide, bumbac, portocale şi migdale. La sud, aproape de oraşul Gilroy, sunt câmpuri imense de usturoi. Tot la sud este Castroville, cunoscut drept „capitala mondială a anghinarei“. (Am sugerat cândva Camerei de Comerţ din Castroville ca în loc de „capitală“ să spună „inimă“. N-au sărit în sus de bucurie.)

Stanford a devenit centrul informaticienilor îndrăgostiţi de muzică. John Chowning, faimos compozitor avangardist, deţinea din anii ’70 un post de profesor la facultatea de muzică şi făcea parte dintr-un grup de compozitori care foloseau în compoziţiile lor calculatorul pentru a crea, stoca şi reproduce sunete. Ulterior Chowning a devenit directorul fondator al Center for Computer

Research in Music and Acoustics de la Stanford, numit şi CCRMA (pronunţat CAR-ma; iniţiaţii glumesc, zicând că primul C e mut). Chowning e cald şi prietenos. Pe când eram student la Stanford îmi punea mâna pe umăr şi mă întreba la ce lucrez. Aveai senzaţia că a vorbi cu un student însemna pentru el ocazia de a învăţa ceva. La începutul anilor ’70, pe când îşi făcea de lucru cu calculatorul şi cu undele sinusoidale – genul de sunete artificiale produse de calculatoare şi folosite ca elemente de construcţie ale sintezei aditive –, Chowning a observat că modificarea frecvenţei acestor unde creează sunete muzicale. Controlând aceşti parametri, a reuşit să simuleze sunetul câtorva instrumente muzicale. Această nouă tehnică se numeşte sinteza prin modularea în frecvenţă, sau sinteza FM, şi a fost încorporată prima oară în seria de sintetizatoare Yamaha DX9 şi DX7, care din momentul apariţiei, în 1983, au revoluţionat industria muzicală. Sinteza FM a democratizat sinteza muzicii. Înainte de modularea în frecvenţă, sintetizatoarele erau scumpe, ineficiente şi greu de controlat. Crearea unor noi sunete necesita mult timp, experienţă şi pricepere. Dar odată cu modularea în frecvenţă, orice muzician putea obţine un sunet instrumental convingător prin simpla atingere a unui buton. Acum, chiar dacă nu-şi permiteau să închirieze o secţiune de trompeţi sau o orchestră, compozitorii de muzică uşoară şi clasică puteau să se joace cu aceste texturi şi sunete. Compozitorii şi orchestratorii puteau să testeze aranjamentele înainte de a apela la o întreagă orchestră, ca să vadă ce merge şi ce nu. Formaţii din Noul Val, cum ar fi Cars şi Pretenders, precum şi artişti de anvergură ca Stevie Wonder, Hall and Oates şi Phil Collins au început să folosească pe larg în înregistrările lor sinteza FM. O mare parte din ceea ce numim „sunetul anilor ’80“ din muzica uşoară

îşi datorează caracterul distinctiv sunetului aparte al sintezei FM.

Odată cu răspândirea modulaţiei în frecvenţă, Chowning a început să primească drepturi de autor substanţiale, care i-au permis să înfiinţeze CCRMA, atrăgând studenţi din anii superiori şi membri de prim rang ai corpului profesoral. Printre primele dintre numeroasele celebrităţi din domeniul muzicii electronice şi cel al psihologiei muzicale care au venit la CCRMA au fost John R. Pierce şi Max Mathews. Pierce fusese vicepreşedintele departamentului de cercetare de la Bell Telephone Laboratories din New Jersey şi a condus echipa de ingineri care a construit şi a patentat tranzistorul – Pierce a fost cel care a dat numele noului dispozitiv (TRANSfer resISTOR). În distinsa lui carieră mai are la activ inventarea ghidului de unde şi lansarea primului satelit de telecomunicaţii, Telstar. De asemenea, a fost un respectat autor de science-fiction, sub pseudonimul J.J. Coupling. Pierce a creat un mediu excepţional în laboratoarele industriale sau de cercetare, un mediu în care oamenii de ştiinţă se simţeau încurajaţi să dea tot ce e mai bun în ei şi în care creativitatea era ţinută la mare preţ. La acea vreme compania Bell Telephone/AT&T avea monopolul deplin asupra serviciilor telefonice din SUA şi o rezervă mare de lichidităţi. Laboratorul său era un fel de teren de joacă pentru cei mai străluciţi inventatori, ingineri şi savanţi din America. În „lada cu nisip“ de la laboratoarele Bell, Pierce le permitea oamenilor săi să fie creativi fără să-şi facă griji în privinţa termenului de predare sau utilizării comerciale a ideilor lor. Pierce înţelegea că singura cale pe care poate să apară inovaţia reală este ca oamenii să nu fie obligaţi să se autocenzureze şi să-şi poată lăsa ideile să zboare liber. Deşi numai un mic procent din acele idei ar putea avea importanţă practică, iar un procent şi mai mic ar deveni produse, cele care ar ajunge în

acea fază ar fi înnoitoare, unice şi, în perspectivă, foarte profitabile. Din acest mediu au răsărit mai multe inovaţii, între care laserul, calculatoarele digitale şi sistemul de operare Unix.

L-am cunoscut pe Pierce în 1990, când avea deja optzeci de ani şi ţinea cursuri de psiho-acustică la CCRMA. Câţiva ani mai târziu, când îmi luasem deja doctoratul şi m-am întors la Stanford, ne-am împrietenit şi în fiecare miercuri cinam împreună în oraş, discutând despre cercetările noastre. Mi-a cerut odată să-i explic muzica rock-and-roll, căreia nu-i acordase niciodată atenţie şi pe care n-o înţelegea. Aflase despre cariera mea anterioară în industria muzicală şi m-a întrebat dacă n-aş putea să merg într-o zi la el la cină şi să-i pun să asculte şase cântece care cuprind tot ceea ce este important de ştiut despre rock-and-roll. Şase cântece care să surprindă esenţa rock-and-rollului? Nu eram sigur că aş putea găsi şase cântece care să surprindă esenţa Beatleşilor, darmite a rock-and-rollului. În seara dinaintea zilei stabilite m-a sunat să-mi spună că l-a auzit pe Elvis Presley, aşa că nu-i nevoie să mă ocup de partea asta.

Iată ce am dus la cină:

1) „Long Tall Sally“, Little Richard
2) „Roll Over Beethoven“, Beatles
3) „All Along the Watchtower“, Jimi Hendrix
4) „Wonderful Tonight“, Eric Clapton
5) „Little Red Corvette“, Prince
6) „Anarchy in the U.K.“, Sex Pistols

Am ales diferiţi compozitori şi interpreţi celebri. Toate sunt cântece minunate, dar acum aş alege altfel. Pierce a ascultat şi m-a tot întrebat cine sunt oamenii ăştia, ce instrumente aude şi cum au ajuns să sune aşa. În general, a zis că îi place timbrul muzicii. Cântecele în sine şi ritmurile nu l-au prea interesat, dar timbrul i s-a părut remarcabil – nou, neobişnuit şi tulburător. Romantismul fluid al

soloului de chitară al lui Clapton în „Wonderful Tonight“, combinat cu sunetul moale, vătuit, al tobelor. Forţa şi densitatea zidului chitare–başi–tobe ale formaţiei Sex Pistols. Sunetul distorsionat al unei chitare electrice nu era singurul lucru nou pentru Pierce. Modurile în care erau combinate instrumentele pentru a crea un tot unitar – bas, tobe, chitare electrice şi acustice, voce – era ceva ce nu mai auzise niciodată. Pentru Pierce, timbrul a fost ceea ce defineşte rockul. Şi a fost o revelaţie pentru noi amândoi.

Tonurile pe care le folosim în muzică – gamele – au rămas în esenţă neschimbate de pe vremea grecilor, cu excepţia dezvoltării – un adevărat rafinament – a gamei egal temperate în epoca lui Bach. Rock-and-rollul ar putea fi ultima treaptă a unei revoluţii muzicale de un mileniu care a dat cvartelor şi cvintelor perfecte o importanţă ce nu mai fusese acordată până atunci decât octavei. În această perioadă, muzica occidentală a fost în mare măsură dominată de ton. În ultimii circa două sute de ani, timbrul a devenit din ce în ce mai important. O componentă standard a muzicii de toate genurile este repetarea unei melodii la instrumente diferite – de la Simfonia a V-a a lui Beethoven şi *Boleroul* lui Ravel până la „Michelle“ a Beatleşilor şi „All My Ex’s Live in Texas“ a lui George Strait. Au fost inventate noi instrumente muzicale, astfel încât compozitorii să aibă o paletă mai largă de culori timbrale din care să aleagă. Când un interpret de muzică country sau uşoară se opreşte din cântat şi melodia este preluată de un instrument – chiar dacă nu o schimbă deloc –, ni se pare agreabilă repetarea aceleiaşi melodii cu un timbru diferit.

Compozitorul avangardist Pierre Schaeffer (se pronunţă Şe-FER, cu cel mai bun accent franţuzesc) a pus în evidenţă în anii ’50 un important atribut al timbrului în celebrele sale

experimente cu „clopotul tăiat“. Schaeffer a înregistrat pe bandă câteva instrumente din orchestră. Apoi, cu ajutorul unei lame, a tăiat începutul acestor sunete. Această primă parte a sunetului unui instrument muzical se numeşte atac; este sunetul pe care îl produce prima lovire, atingere a corzilor cu arcuşul ori cu alt obiect sau acel suflat care face instrumentul să sune.

Gestul făcut de corpul nostru pentru a produce sunet cu ajutorul unui instrument are o influenţă importantă asupra sunetului pe care îl scoate instrumentul. Dar aceasta dispare în general după câteva secunde. Aproape toate gesturile pe care le facem pentru a produce un sunet sunt impulsive – implică o acţiune scurtă, bruscă. În cazul percuţiei, de obicei muzicantul nu rămâne în contact cu instrumentul după această primă explozie. În schimb, la instrumentele de suflat şi la cele cu arcuş muzicantul rămâne în contact cu instrumentul după primul contact impulsiv – momentul în care jetul de aer porneşte prima oară din gura lui sau arcuşul atinge prima oară coarda; continuarea suflării sau mişcării arcuşului e lină, mai puţin impulsivă.

De obicei energia aplicată unui instrument – faza atacului – creează o energie cu mai multe frecvenţe, care nu sunt în relaţia simplă de multipli întregi. Altfel spus, în scurta perioadă după ce lovim, suflăm, ciupim sau folosim altă metodă pentru a face un instrument să sune, impactul în sine e oarecum zgomotos, nu e prea muzical – seamănă mai degrabă cu sunetul scos de un ciocan care loveşte, să zicem, o bucată de lemn, decât cu cel scos de un ciocan care loveşte un clopot sau coarda unui pian, sau cu sunetul aerului suflat într-un tub. Atacul este urmat de o fază mai stabilă, în care tonurile muzicale se conformează tiparului regulat al frecvenţelor armonicelor, pe măsură ce intră în joc rezonanţa metalului sau lemnului (sau altui material) din care e făurit instrumentul.

Această parte de mijloc a tonului muzical se numeşte stare staţionară – în cele mai multe cazuri, în această perioadă profilul armonicelor este relativ stabil când sunetul iese din instrument.

După ce Schaeffer a eliminat atacul din înregistrările instrumentelor din orchestră, a ascultat banda şi a constatat că era aproape imposibil de identificat instrumentul care cânta. Fără atac, pianele şi clopotele sunau cu totul altfel decât pianele şi clopotele, şi extrem de asemănător între ele. Dacă lipim atacul unui instrument de starea staţionară, sau corpul, altuia obţinem diferite rezultate: în unele cazuri auzim un instrument hibrid ambiguu, care sună mai degrabă ca instrumentul de la care provine atacul decât ca acela de la care provine starea staţionară. Michelle Castellengo şi alţii au descoperit că putem crea în acest fel instrumente complet noi: de exemplu, lipirea sunetului arcuşului unei viori la tonul unui flaut creează un sunet care seamănă foarte mult cu cel al unei flaşnete. Aceste experimente arată importanţa atacului.

Cea de-a treia dimensiune a timbrului – fluxul spectral – se referă la felul în care se modifică sunetul după ce instrumentul a început să cânte. Un talger sau un gong au un flux spectral mare – sunetul lor se modifică spectaculos pe durata sa –, în vreme ce o trompetă are un flux spectral mic – tonul ei e mai stabil pe măsură ce evoluează. De asemenea, instrumentele nu sună la fel pe întreg registrul lor. Cu alte cuvinte, timbrul unui instrument sună diferit atunci când cântă note înalte sau joase. Când Sting urcă spre capătul superior al registrului său în „Roxanne“ (Police), vocea sa tensionată, ascuţită, transmite o emoţie pe care nu o poate obţine în părţile mai joase ale registrului său, aşa cum auzim în strofa de început din „Every Breath You Take“, un sunet tânguitor mai controlat. Partea superioară a registrului lui Sting ne somează prin tensionarea corzilor sale

vocale, partea inferioară sugerează o suferinţă surdă, care simţim că durează de multă vreme, dar nu a ajuns încă la apogeu.

Timbrul este mai mult decât sunetele diferite pe care le scot instrumentele. Compozitorii îl folosesc ca unealtă compoziţională; aleg instrumente muzicale – şi combinaţii de instrumente – pentru a exprima anumite emoţii şi pentru a transmite senzaţia unei atmosfere sau a unei stări de spirit. Să ne gândim la timbrul aproape comic al fagotului din *Spărgătorul de nuci* al lui Ceaikovski când începe „Dansul chinezesc“ şi la senzualitatea saxofonului lui Stan Getz în „Here's That Rainy Day“. Înlocuiţi chitarele electrice cu un pian în „Satisfaction“ al formaţiei Rolling Stones, şi veţi avea cu totul altceva. Ravel a folosit timbrul ca mecanism compoziţional în *Bolero*, repetând de câteva ori tema principală cu timbre diferite; a făcut asta după ce a suferit un accident cerebral care l-a împiedicat să audă tonuri. Când ne gândim la Jimi Hendrix, probabil că ne amintim cel mai bine timbrul chitarei electrice şi al vocii lui.

Compozitori precum Scriabin şi Ravel vorbesc despre lucrările lor ca despre tablouri din sunete, în care notele şi melodiile sunt echivalentul formelor, iar timbrul este echivalent cu folosirea culorii şi umbrei. Mai mulţi compozitori de muzică uşoară cunoscuţi – Stevie Wonder, Paul Simon şi Lindsey Buckingham – şi-au prezentat compoziţiile drept tablouri sonore în care timbrul joacă un rol echivalent celui jucat de culoare în artele vizuale, despărţind între ele formele melodice. Dar unul din lucrurile care deosebesc muzica de pictură e faptul că este dinamică, se modifică în timp, iar ceea ce face ca muzica să înainteze sunt ritmul şi măsura. Ritmul şi măsura sunt motorul care pune în mişcare practic orice muzică, şi probabil că au fost primele elemente folosite de strămoşii noştri pentru a crea protomuzica, o tradiţie pe care o regăsim încă în tobele tribale şi în ritualurile

diferitelor culturi preindustriale. Chiar dacă eu cred că timbrul joacă acum un rol central în aprecierea muzicii, ritmul a avut mult mai multă vreme puterea supremă asupra ascultătorilor.

# 2. A BATE TACTUL
## Ritm, intensitate şi armonie

L-am ascultat pe Sonny Rollins concertând la Berkeley în 1977. Este unul dintre cei mai melodici saxofonişti din epoca noastră. Şi iată că după aproape treizeci de ani, chiar dacă nu mai ţin minte tonurile pe care le-a cântat, îmi amintesc limpede unele ritmuri. La un moment dat, Rollins a improvizat timp de trei minute şi jumătate, cântând mereu aceeaşi notă în ritmuri diferite şi cu modificări subtile ale timpilor. Atâta forţă într-o singură notă! Nu inovaţia lui melodică a fost cea care a ridicat sala în picioare, ci ritmul. Toate culturile şi civilizaţiile consideră că mişcarea e parte integrantă a interpretării şi ascultării muzicii. Ritmul este cel care ne face să dansăm, să ne legănăm trupul şi să batem din picior. La multe concerte de jazz, partea care entuziasmează publicul este soloul de tobe. Nu e o coincidenţă faptul că pentru a produce muzică este nevoie de folosirea coordonată, ritmică, a trupului şi de transmiterea energiei din mişcările trupului la un instrument muzical. La nivel neural, pentru a cânta la un instrument este nevoie de orchestrarea regiunilor din creierul nostru primitiv, reptilian – cerebelul şi trunchiul cerebral –, precum şi de sisteme cognitive superioare, cum sunt cortexul motor (în lobul parietal) şi ariile de planificare din lobii frontali, cea mai avansată regiune a creierului.

Ritmul, măsura şi tempoul sunt concepte înrudite, adesea confundate între ele. Pe scurt, *ritmul* se referă la lungimea notelor, *tempoul* se referă la viteza unei bucăţi muzicale (viteza cu care bateţi din picior când o ascultaţi), iar *măsura* se

referă la momentele în care bateţi din picior mai tare sau mai uşor şi la felul în care se grupează aceste bătăi tari şi uşoare, formând unităţi mai mari.

Unul dintre lucrurile pe care vrem să le ştim când interpretăm muzică este cât de mult trebuie să dureze o notă. Relaţia dintre lungimea unei note şi a alteia este ceea ce numim ritm, şi este o parte esenţială a acelui lucru care transformă sunetele în muzică. Printre cele mai celebre ritmuri din cultura noastră se numără cel numit adesea „shave-and-a-haircut, two bits“[7], folosit uneori ca bătaie „conspirativă“ la uşă. O înregistrare din 1899 a lui Charles Hale, „At a Darktown Cakewalk“, este prima dovadă privind folosirea acestui ritm. Mai târziu a fost pus pe versuri, într-un cântec al lui Jimmie Monaco şi Joe McCarthy numit „Bum-Diddle-De-Um-Bum, That's It!“ din 1914. În 1939 aceeaşi frază muzicală a fost folosită în cântecul „Shave and a Haircut, Shampoo“, al lui Dan Shapiro, Lester Lee şi Milton Berle. Cum se face că *shampoo* a devenit *two bits*, rămâne un mister. Până şi Leonard Bernstein s-a prins în joc, punând pe portativ o variantă a acestui ritm în cântecul „Gee, Officer Krupke“ din muzicalul *West Side Story*. În „shave-and-a-haircut“ auzim o serie de note cu două lungimi diferite, mare şi mică; notele lungi ţin de două ori mai mult decât cele scurte: lung-scurt-scurt-lung-lung (pauză) lung-lung. (În „Officer Krupke“ Bernstein mai adaugă o notă, aşa încât cele trei note scurte ocupă acelaşi interval de timp ca notele scurte din „shave-and-a-haircut“: lung-scurt-scurt-scurt- lung-lung [pauză] lung-lung. Cu alte cuvinte, raportul lung-scurt este modificat astfel încât notele lungi sunt de trei ori mai lungi decât cele scurte; în teoria muzicală ansamblul acestor trei note se numeşte tripletă.)

7. „Rasul şi tunsul, doi bani“. Semnificaţia o dă ritmul rostirii silabelor: tam ta-ta-tam tam, tam tam. (*N. t.*)

Şi în uvertura la *Wilhelm Tell* a lui Rossini (care multora dintre noi ne este cunoscută ca tema din *The Lone Ranger*) auzim o serie de note cu două lungimi, mare şi mică; şi aici notele lungi ţin de două ori mai mult decât cele scurte: da-da-bam da-da-bam da-da-bam bam bam (aici am folosit silaba „da“ pentru scurt şi „bam“ pentru lung). Şi în „Mary Had a Little Lamb“ sunt folosite silabe scurte şi lungi – în acest caz şase note de durată egală (Ma-ry had a lit-tle) urmate de una lungă (lamb) care ţine cam de două ori mai mult decât cele scurte. Raportul ritmic de 2:1, la fel ca octava din raporturile tonurilor, pare să fie un element muzical universal. Îl vedem în tema din *The Mickey Mouse Club* (bam-ba bam-ba bam-ba bam-ba bam-ba bam-ba baaaaa), în care avem trei niveluri de durată, fiecare de două ori mai lung decât precedentul. Îl găsim în „Every Breath You Take“ al formaţiei Police (da-da-bam da-da-baaaaa), unde sunt din nou cele trei niveluri:

*Ev-ry breath you-oo taaake*
1 1 2 2 4

(1 reprezintă o unitate a unui interval de timp arbitrar, doar pentru a arăta că *breath* şi *you* sunt de două ori mai lungi decât silabele *ev* şi *ry*, iar cuvântul *take* este de patru ori mai lung decât *ev* sau *ry* şi de două ori mai lung decât *breath* sau *you*.)

Ritmurile din cea mai mare parte a muzicii pe care o ascultăm sunt rareori atât de simple. La fel cum un anumit aranjament al tonurilor – gama – poate să evoce muzica unei culturi, unui stil sau unui idiom, şi un anumit aranjament al ritmurilor poate s-o facă. Deşi cei mai mulţi dintre noi n-am putea reproduce un ritm latino-american complicat, ne dăm seama de îndată ce îl auzim că este latino-american şi nu chinez, arab, indian sau rusesc. Când organizăm ritmurile în şiruri de note cu

diferite lungimi şi accente, creăm măsura şi stabilim tempoul.

*Tempoul* se referă la viteza unei piese muzicale – cât de repede sau de încet se desfăşoară. Dacă bateţi din picior sau pocniţi din degete pe fondul unei piese muzicale, tempoul ei se leagă direct de viteza cu care bateţi. Dacă un cântec ar fi o entitate vie, care respiră, vă puteţi imagina tempoul ca mersul ei – viteza cu care păşeşte – sau ca pulsul ei – viteza cu care bate inima cântecului. Cuvântul *bătaie* indică unitatea de bază a măsurii dintr-o piesă muzicală; este numit şi *tact*. În cele mai multe cazuri acesta se leagă de momentul firesc în care începeţi să bateţi din picior sau să pocniţi din degete. Uneori oamenii bat din picior la jumătatea unei bătăi sau la două bătăi o dată, datorită faptului că mecanismele neurale de prelucrare diferă de la o persoană la alta şi datorită diferenţelor de cultură muzicală, de experienţă şi de interpretare a unei piese. Chiar şi muzicienii experimentaţi pot să nu fie de acord în privinţa vitezei cu care se bate din picior. Dar ei sunt întotdeauna de acord în privinţa vitezei de bază, numită şi tempo, cu care se desfăşoară piesa; dezacordul se limitează la subdiviziunile sau supradiviziunile acelei viteze de bază.

„Straight Up“ al lui Paula Abdul şi „Back in Black“ al formaţiei AC/DC au un tempo de 96, adică sunt 96 de bătăi pe minut. Dacă dansaţi pe „Straight Up“ ori „Back in Black“, probabil că puneţi piciorul jos de 96 de ori pe minut, sau poate de 48 de ori, dar nu de 58 ori 69 de ori. Chiar la începutul cântecului „Back in Black“ auziţi bateristul lovind talgerele în mod constant cu exact 96 de bătăi pe minut. „Walk This Way“ a formaţiei Aerosmith are un tempo de 112, „Billie Jean“ a lui Michael Jackson are un tempo de 116, iar „Hotel California“ al formaţiei Eagles are un tempo de 75.

Două cântece pot să aibă acelaşi tempo, dar să ne transmită senzaţii cu totul diferite. În „Back in

Black“, bateristul loveşte talgerul de două ori la fiecare bătaie (optime), iar basistul cântă un ritm simplu, sincopat, perfect sincronizat cu chitara solo. În „Straight Up“ se petrec atât de multe, încât e imposibil să le descrii în cuvinte. Tobele bat conform unui tipar complicat, neregulat, cu bătăi rapide la şaisprezecime, dar nu continuu – „melodia“ dintre loviturile tobelor transmite un sunet tipic pentru muzica funk şi hip-hop. Basul cântă o linie melodică la fel de complicată şi sincopată, care coincide uneori cu partitura tobelor, iar alteori umple golurile acesteia. În difuzorul din dreapta (sau casca din dreapta) auzim singurul instrument care cântă cu adevărat în acel tact – un instrument latino-american numit *afuche* sau *cabasa*, care sună ca hârşâitul de glaspapir sau ca boabele de fasole zgâlţâite într-o tărtăcuţă. Încredinţarea celui mai important ritm unui instrument uşor, cu ton înalt, este o tehnică ritmică originală, care răstoarnă convenţiile ritmului. În vreme ce se petrec toate acestea, efectele sintetizatoarelor, chitarei şi percuţiei speciale intră şi ies din cântec în mod spectaculos, accentuând din când în când anumite bătăi, pentru a spori efectul. Întrucât e greu de prezis sau de memorat unde apar multe dintre aceste elemente, cântecul izbuteşte să ne atragă şi după ce l-am ascultat de multe ori.

Tempoul este un factor important în transmiterea emoţiei. Considerăm de regulă vesele cântecele cu tempo rapid şi triste pe cele cu tempo lent. Deşi aceasta e o simplificare excesivă, ea rămâne valabilă într-o gamă de situaţii remarcabil de largă, în numeroase culturi şi pe parcursul vieţii. Omul obişnuit pare să aibă o capacitate incredibil de mare de a memora tempoul. Într-un experiment pe care Perry Cook şi cu mine l-am efectuat în 1996, tot ce le-am cerut subiecţilor a fost să cânte din memorie cântecele preferate, rock sau alte genuri de muzică uşoară, încercând să aflăm cât de mult

se apropiau de tempoul real din versiunile înregistrate ale acelor cântece. Am urmărit să determinăm cât de mare este variaţia de tempo pe care o poate detecta o persoană obişnuită, iar aceasta s-a dovedit că e de 4%. Cu alte cuvinte, în cazul unui cântec cu un tempo de 100 de bătăi pe minut, dacă tempoul variază între 96-100, cei mai mulţi oameni, chiar şi unii muzicieni profesionişti, nu vor detecta această mică schimbare (însă cei mai mulţi dintre baterişti o vor face – rolul lor le cere să fie mai sensibili la tempo decât alţi muzicanţi, deoarece sunt răspunzători de păstrarea tempoului atunci când nu există un dirijor care s-o facă în locul lor). Majoritatea subiecţilor din studiul nostru – nemuzicieni – au fost în stare să cânte melodii în limita a 4% din tempoul lor nominal.

Baza neurală a acestei uimitoare precizii se află, probabil, în cerebel, despre care se crede că posedă un sistem de cronometre pentru viaţa noastră de zi cu zi şi pentru sincronizarea la muzica pe care o auzim. Aceasta înseamnă că, într-un fel sau altul, cerebelul poate să memoreze „reglajele“ pe care le foloseşte pentru a ne sincroniza cu muzica pe măsură ce o ascultăm şi îşi poate aminti aceste reglaje când vrem să cântăm o melodie din memorie. Aceasta ne permite să ne sincronizăm cântecul cu o amintire a ultimei dăţi când am cântat. Ganglionii bazali – pe care Gerald Edelman i-a numit „organele succesiunii“ – sunt în mod aproape cert implicaţi şi ei în producerea şi modelarea ritmului, tempoului şi măsurii.

*Măsura* se referă la felul în care sunt grupate pulsaţiile sau bătăile. În general, când batem din picior sau din palme pe muzică, există unele bătăi pe care le simţim mai puternic decât pe altele. Senzaţia este că muzicienii cântă aceste bătăi mai tare şi mai apăsat decât altele. În plan perceptiv, aceste bătăi mai tari, mai apăsate, sunt dominante, iar bătăile care le urmează sunt mai slabe, până ce

apare o alta puternică. Toate sistemele muzicale cunoscute au tipare de bătăi tari şi slabe. În tiparul cel mai răspândit în muzica occidentală, bătaia tare apare o dată la patru bătăi: TARE-slab-slab-slab TARE-slab-slab-slab. De obicei cea de-a treia din tiparul de patru bătăi este ceva mai tare decât a doua şi a patra: există o ierarhie a tăriei bătăilor, în care prima este cea mai tare, iar în ordinea descrescătoare a tăriilor urmează a treia, a doua şi a patra. Ceva mai rar bătaia tare apare odată la trei bătăi, în ceea ce numim ritmul de „vals“: TARE-slab-slab TARE-slab-slab. De obicei numărăm aceste bătăi într-un fel care accentuează bătaia puternică: UN-doi-trei-patru, UN-doi-trei-patru sau UN-doi-trei, UN-doi-trei.

Fireşte, muzica ar fi plictisitoare dacă n-ar avea decât aceste bătăi simple. Am putea elimina una, pentru a spori tensiunea. Gândiţi-vă la „Twinkle Twinkle Little Star“. Notele nu apar pe fiecare bătaie:

*UN-doi-trei-patru*
*UN-doi-trei (pauză)*
*UN-doi-trei-patru*
*UN-doi-trei (pauză):*

*TWIN-kle twin-kle*
*LIT-tle star (pauză)*
*HOW-I won-der*
*WHAT you are (pauză).*

Într-un cântecel pentru copii pe aceeaşi melodie, „Ba Ba Black Sheep“, bătaia se divizează. Un UN-doi-trei-patru simplu se poate diviza în părţi mai mici, mai interesante:

*BA ba black sheep*
*HAVE-you-any-wool?*

Observaţi că fiecare silabă din „have-you-any“ se rosteşte de două ori mai repede decât silabele

„ba ba black“. Pătrimile au fost împărţite în două, şi putem număra asta aşa:

*UN-doi-trei-patru*
*UN-şi-doi-şi-trei (pauză)*

În „Jailhouse Rock“ cântat de Elvis Presley şi creat de doi compozitori de frunte din epoca rockului, Jerry Leiber şi Mike Stoller, bătaia tare apare pe prima notă pe care o cântă Presley, iar apoi la fiecare a patra notă:

*(versul 1) WAR-den threw a party at the*
*(versul 2) COUN-ty jail (pauză) the*
*(versul 3) PRIS-on band was there and they be-*
*(versul 4) GAN to wail*

În cântecele cu versuri, cuvintele nu se aliniază întotdeauna perfect cu notele accentuate; în „Jailhouse Rock“ cuvântul *began* începe înaintea unei bătăi tari şi se încheie pe acea bătaie tare. În cele mai multe cântece pentru copii şi cântece populare simple, ca „Ba Ba Black Sheep“ şi „Frère Jacques“, lucrurile nu stau aşa. Această tehnică lirică funcţionează deosebit de bine în „Jailhouse Rock“ deoarece în vorbire accentul este pe a doua silabă a lui *began*; acest gen de întindere a cuvântului pe două versuri dă cântecului un impuls suplimentar.

În muzica occidentală există prin convenţie nume pentru duratele notelor, la fel cum există nume pentru intervalele muzicale. Un interval muzical de „cvintă perfectă“ este un concept relativ – ea poate să înceapă cu orice notă şi apoi, prin definiţie, notele care au tonul fie mai înalt cu şapte semitonuri, fie mai jos cu şapte semitonuri se întind pe o cvintă perfectă în raport cu nota iniţială. Durata standard se numeşte notă întreagă şi ţine patru bătăi, indiferent cât de rapid sau de lent se desfăşoară muzica – adică indiferent de tempo. (La un tempo de şaizeci de bătăi pe minut – ca în

*Marşul funebru* – fiecare bătaie durează o secundă, aşa încât o notă întreagă ţine patru secunde.) O notă care durează cât jumătate dintr-o notă întreagă se numeşte, logic, doime, iar o notă care durează cât jumătate din ea se numeşte pătrime. În cea mai mare parte a muzicii uşoare şi populare, pătrimea este pulsaţia de bază – cele patru bătăi la care mă refeream mai devreme sunt bătăile unei pătrimi. Spunem despre aceste cântece că sunt în măsura 4/4: numărătorul ne spune că melodia este organizată în grupe de câte patru note, iar numitorul ne spune că lungimea de bază a notei este pătrimea. Aceste grupuri de patru note se numesc măsură. O măsură de muzică 4/4 are patru bătăi, în care fiecare bătaie este o pătrime. Asta nu înseamnă că singura durată a notelor din măsură este pătrimea. Putem avea note de orice durată sau pauze – adică nici o notă; rostul indicaţiei 4/4 este doar de a descrie modul în care numărăm bătăile.

„Ba Ba Black Sheep“ are în prima măsură patru pătrimi, apoi optimi (jumătate din durata unei pătrimi) şi o pauză de o pătrime în cea de-a doua măsură. Am folosit simbolul | pentru a indica o pătrime şi simbolul |_ pentru a indica o optime, şi am spaţiat silabele proporţional cu timpul care li se acordă:

[*măsura 1:*] *ba ba black sheep*
| | | |
[*măsura 2:*] *have you an- y wool (pauză)*
└ └ └ └ | |

În diagramă se poate vedea că optimile curg de două ori mai repede decât pătrimile.

În „That'll Be the Day“ a lui Buddy Holly, cântecul începe cu o notă *pickup*[8]; bătaia tare este pe nota următoare şi apoi la fiecare a patra notă, întocmai ca în „Jailhouse Rock“:

8. Notă neaccentuată înainte de prima bătaie a măsurii. (*N. t.*)

*Well*

*THAT'll be the day (pauză) when*
*YOU say good-bye-yes;*
*THAT'll be the day (pauză) when*
*YOU make me cry-hi; you*
*SAY you gonna leave (pauză) you*
*KNOW it's a lie 'cause*
*THAT'll be the day-ay-*
*AY when I die.*

Observaţi cum, la fel ca Elvis, Holly taie un cuvânt în două, peste versuri (*day* în ultimele două versuri). Pentru majoritatea oamenilor, tactul este de patru bătăi între notele accentuate ale acestui cântec, iar ei bat din picior de patru ori între o notă accentuată şi următoarea. Aici, toate majusculele arată nota accentuată, ca mai înainte, iar **aldinele** arată când bateţi cu piciorul în podea:

*Well*
***THAT****'ll* ***be*** *the* ***day (pauză)*** *when*
***YOU say*** *good-****bye-yes****;*
***THAT****'ll* ***be*** *the* ***day (pauză)*** *when*
***YOU make*** *me* ***cry-hi****; you*
***SAY*** *you* ***gon****na* leave (pauză) *you*
***KNOW*** *it's* ***a lie 'cause***
***THAT****'ll* ***be*** *the* ***day-ay-***
***AY*** *when* ***I die****.*

Dacă priviţi atent versurile cântecului şi relaţia lor cu bătaia veţi observa că apare o bătaie din picior în mijlocul unora dintre bătăi. Primul *say* din al doilea vers începe de fapt înainte să ajungeţi cu piciorul jos – probabil că piciorul vă este în aer când începe cuvântul *say*, şi ajungeţi cu piciorul jos în mijlocul acestui cuvânt. Acelaşi lucru se întâmplă şi cu cuvântul *yes* de mai departe, în acelaşi vers. Ori de câte ori o notă anticipează o bătaie – cu alte cuvinte, când muzicantul cântă o notă puţin mai devreme decât ar cere-o bătaia strictă – vorbim despre sincopare. Este un concept foarte important care se leagă de aşteptări şi, în ultimă instanţă, de impactul emoţional al unui

cântec. Sincoparea ne ia prin surprindere şi sporeşte emoţia.

La fel cum se întâmplă cu multe alte cântece, unii percep „That'll Be the Day" la jumătate de timpi; nu-i nimic rău în asta – este o altă interpretare, şi este valabilă – şi bat din picior de două ori în acelaşi interval în care alţii bat de patru ori: o dată pe nota accentuată şi din nou după două bătăi.

De fapt, cântecul începe cu cuvântul *Well*, care este rostit înaintea unei bătăi tari – aceasta se numeşte o notă *pickup*. Holly foloseşte, de asemenea, două cuvinte, *Well, you*, ca note *pickup* pentru cuplet, şi imediat după aceea suntem din nou sincronizaţi cu notele accentuate:

[*pick up*] *Well, you*
[*versul 1*] *GAVE me all your lovin' and your*
[*versul 2*] (*PAUZĂ*) *tur-tle dovin' (pauză)*
[*versul 3*] *ALL your hugs and kisses and your*
[*versul 4*] (*PAUZĂ*) *money too.*

Tehnica folosită aici de Holly este de a înşela aşteptările noastre nu doar prin anticiparea, ci şi prin amânarea cuvintelor. În mod normal, ar trebui să fie un cuvânt pe fiecare notă accentuată, ca în poeziile pentru copii. Dar la versurile doi şi patru ale cântecului vine nota accentuată, iar cântăreţul tace! Acesta e un alt mijloc prin care compozitorii creează emoţie – nu ne dau ceea ce ne-am aştepta în mod firesc să primim.

Uneori, când oamenii bat din palme sau pocnesc din degete pe muzică, în mod absolut firesc şi fără vreo pregătire specială, ei ţin măsura altfel decât ar face-o bătând din picior: bat din palme sau pocnesc din degete nu pe nota accentuată, ci pe a doua şi a patra bătaie. Aceasta este aşa-numita *backbeat*, despre care vorbeşte Chuck Berry în cântecul său „Rock and Roll Music".

John Lennon spunea că pentru el esenţa compunerii muzicii rock-and-roll este să „zici pur

şi simplu ceea ce este, în limbajul obişnuit, să faci ca totul să rimeze şi să-i pui *backbeat*“. În „Rock and Roll Music“ (pe care John l-a cântat cu formaţia Beatles), ca în majoritatea cântecelor rock, *backbeat* este ceea ce face toba premier: toba premier se aude doar pe a doua şi a patra bătaie din fiecare măsură, spre deosebire de bătaia tare, care este pe prima, şi o bătaie secundară pe a treia. Acest *backbeat* este elementul ritmic tipic al muzicii rock, şi Lennon l-a folosit din plin în „Instant Karma“ (*bang* de mai jos arată unde intervine în cântec toba premier, pe *backbeat*):

*Instant karma's gonna get you*
*(pauză) *bang* (pauză) *bang**
*„Gonna knock you right on the head“*
*(pauză) *bang* (pauză) *bang**
*…*
*But we all *bang* shine *bang**
*on *bang* (pauză) *bang**
*Like the moon *bang* and the stars *bang**
*And the sun *bang* (pauză) *bang**

În cântecul „We Will Rock You“ al formaţiei Queen auzim ceea ce sună ca nişte picioare tropotind pe gradenele unui stadion, de două ori la rând (bum-bum), şi apoi o bătaie din palme (CLAP), şi ritmul se repetă: bum-bum-CLAP, bum-bum-CLAP; CLAP este *backbeat*.

Imaginaţi-vă acum marşul lui John Philip Sousa „The Stars and Stripes Forever“. Dacă îl puteţi auzi în minte, puteţi bate din picior în ritmul mental. În vreme ce muzica face „DA-da-ta DUM-dum da DUM-dum dum-dum DUM“, piciorul dumneavoastră bate JOS-sus JOS-sus JOS-sus JOS-sus. La acest cântec este firesc să bateţi din picior o dată la două pătrimi. Spunem că acest cântec este „în doi“, ceea ce înseamnă că gruparea naturală a ritmurilor este de două pătrimi pe bătaie.

Acum imaginaţi-vă „My Favourite Things“ (versurile şi muzica de Richard Rodgers şi Oscar

Hammerstein). Cântecul este în măsura de vals sau 3/4. Bătăile par să se aranjeze singure în grupuri de câte trei, o bătaie tare urmată de două slabe. „RAIN-drops-on-ROSE-es and WHISK-ers-on KIT-tens (pauză)“. UN-doi-trei UN-doi-trei UN-doi-trei UN-doi-trei.

La fel ca în cazul tonului, cele mai răspândite sunt rapoartele de numere întregi mici ale duratei, şi există din ce în ce mai multe dovezi că ele sunt mai uşor de procesat la nivel neural. Dar, aşa cum observă Eric Clarke, rapoartele de numere întregi mici nu se găsesc aproape niciodată în mostre de muzică reală. Aceasta arată că există un proces de cuantificare – egalizarea duratelor – care are loc când prelucrăm la nivel neural timpii muzicali. Creierul nostru percepe ca egale duratele asemănătoare, rotunjindu-le pe unele în sus şi pe altele în jos, pentru a le trata ca simple rapoarte de numere întregi cum ar fi 2:1, 3:1 şi 4:1. Unele genuri de muzică folosesc rapoarte mai complexe; Chopin şi Beethoven folosesc rapoarte de 7:4 şi 5:4 în unele dintre compoziţiile lor pentru pian, în care sunt cântate cu o mână şapte sau cinci note, în vreme ce cealaltă mână cântă patru. La fel ca în cazul tonului, teoretic este posibil orice raport, dar există limitări în privinţa posibilităţii noastre de a percepe şi de a memora, şi există limitări care ţin de stil şi de convenţie.

Cele mai răspândite măsuri din muzica occidentală sunt 4/4, 2/4 şi 3/4. Există şi alte grupări ritmice, cum ar fi 5/4, 7/4 şi 9/4. O măsură destul de folosită este 6/8, în care numărăm şase bătăi la o măsură, şi fiecare optime are o bătaie. Ea este similară măsurii 3/4 a valsului, diferenţa ţinând de intenţia compozitorului ca muzicienii să „simtă“ muzica în grupuri de şase în loc de trei şi ca ritmul de bază să fie o notă mai scurtă, optimea, în loc de pătrime. Aceasta indică ierarhia care există în grupările muzicale. 6/8 poate fi privit ca două grupuri de 3/8 (UN-doi-trei UN-doi-trei) sau

ca un grup de şase (UN-doi-trei-PATRU-cinci-şase), cu un accent secundar pe a patra bătaie, iar pentru majoritatea ascultătorilor acestea sunt chiţibuşuri lipsite de interes, care nu-l privesc decât pe interpret. Dar pot exista diferenţe la nivel cerebral. Ştim că există circuite neurale legate anume de detectarea şi urmărirea măsurii muzicale, şi ştim că cerebelul este implicat în reglarea unui ceas, sau cronometru, intern care se poate sincroniza cu evenimentele din lumea exterioară. Nimeni nu a făcut încă un experiment pentru a vedea dacă 6/8 şi 3/4 au reprezentări neurale diferite, dar, dat fiind că muzicienii le consideră cu adevărat diferite, e foarte probabil ca şi creierul s-o facă. Un principiu fundamental al neuroştiinţelor cognitive este acela că creierul oferă baza biologică a tuturor comportamentelor sau gândurilor noastre, aşa încât la un anumit nivel trebuie să existe o diferenţiere neurală atunci când există o diferenţiere comportamentală.

Desigur, este uşor de mers, dansat sau mărşăluit pe măsuri de 4/4 şi 2/4, deoarece (dat fiind că sunt numere pare) întotdeauna acelaşi picior atinge podeaua la o bătaie tare. Pe măsuri de trei pătrimi, mersul e mai puţin firesc; nu veţi vedea niciodată un pluton de infanterie mărşăluind în 3/4. Măsura de trei pătrimi e folosită din când în când, cele mai celebre exemple fiind tema compusă de Lalo Shiffrin pentru *Mission: Impossible* şi cântecul lui Paul Desmond „Take Five“ (cea mai cunoscută interpretare e dată de Dave Brubeck Quartet). Când urmăriţi ritmul şi bateţi din picior la aceste cântece, veţi observa că ritmurile de bază formează grupuri de cinci: UN-doi-trei-patru-cinci, UN-doi-trei- patru-cinci. Există o bătaie tare secundară în compoziţia lui Brubeck, pe cea de-a patra notă: UN-doi-trei-patru-cinci. În acest caz, mulţi muzicieni consideră că măsura 5/4 constă din alternarea măsurilor 3/4 şi 2/4. În „Mission: Impossible“ nu există subdivizare clară a celor

cinci. Ceaikovski foloseşte 5/4 în a doua mişcare a Simfoniei a VI-a. Formaţia Pink Floyd a folosit 7/4 în cântecul său „Money“, ca şi Peter Gabriel în „Solsbury Hill“; dacă încercaţi să bateţi din picior sau să număraţi, va trebui să număraţi până la şapte între fiecare bătaie tare.

Am lăsat aproape la urmă discutarea intensităţii sonore deoarece, de fapt, nu prea sunt multe definiţii ale intensităţii pe care cei mai mulţi să nu le ştie deja. Un lucru neevident este faptul că intensitatea, la fel ca tonul, este un fenomen în întregime psihologic – cu alte cuvinte, intensitatea nu există în lume, există doar în minte. Acest lucru este adevărat din acelaşi motiv pentru care tonul există doar în minte. Atunci când reglaţi volumul combinei muzicale, tehnic vorbind măriţi amplitudinea vibraţiei moleculelor, care, la rândul ei, este interpretată de creierul nostru ca intensitate sonoră. Ideea importantă aici este că fără un creier nu putem percepe ceea ce numim „intensitate sonoră“. Aceasta poate părea mai curând o distincţie semantică, dar e important să precizăm termenii. În reprezentarea mentală a amplitudinii există unele anomalii, cum ar fi faptul că intensitatea sonoră nu e aditivă, aşa cum sunt amplitudinile (intensitatea, la fel ca tonul, e logaritmică), sau că înălţimea unui ton sinusoidal variază în funcţie de amplitudinea sa, sau că sunetele pot să pară mai intense decât sunt atunci când au fost prelucrate electronic – de pildă prin comprimarea gamei dinamice – procedeu frecvent folosit în muzica heavy metal.

Intensitatea sonoră se măsoară în decibeli (numiţi după Alexander Graham Bell şi notaţi cu dB; decibelul este o unitate de măsură adimensională, la fel ca procentul; ea reprezintă un raport între două niveluri sonore. În acest sens, seamănă cu intervalele muzicale, dar nu şi cu numele notelor. Scala este logaritmică, iar dublarea

intensităţii sursei unui sunet are ca efect o creştere a sunetului cu 3 dB. Scala logaritmică este utilă pentru discuţia despre sunet datorită extraordinarei sensibilităţi a urechii: raportul dintre cel mai intens sunet pe care îl putem auzi fără să suferim leziuni ireversibile şi cel mai slab sunet pe care îl putem percepe este de un milion la unu, dacă măsurăm presiunea sunetului în aer; pe scala dB, acesta reprezintă 120 dB. Gama tăriei sonore pe care o putem percepe se numeşte gamă dinamică. Uneori criticii muzicali vorbesc despre gama dinamică obţinută la o înregistrare muzicală de bună calitate; dacă o înregistrare are o gamă dinamică de 90 dB, înseamnă că diferenţa între părţile de intensitate mare şi mică este de 90 dB – pe care cei mai mulţi experţi o consideră *high fidelity* şi depăşeşte capacitatea majorităţii sistemelor acustice domestice.

Urechea noastră comprimă sunetele foarte puternice, pentru a proteja componentele delicate ale urechii medii şi interne. În mod normal, pe măsură ce sunetele din lumea exterioară devin mai puternice, percepţia intensităţii sonore creşte şi ea proporţional. Dar atunci când sunetele sunt foarte puternice, o creştere proporţională a semnalului transmis de timpan ar provoca leziuni ireversibile. Comprimarea nivelurilor sonore – în gama dinamică – înseamnă că o creştere mare a nivelului sunetului din exterior creează modificări mult mai mici ale nivelului lui în urechea noastră. Celulele ciliate ale urechii interne au o gamă dinamică de 50 decibeli (dB), şi totuşi putem auzi pe o gamă dinamică de 120 dB. La fiecare creştere de 4 dB a nivelului sunetului, celulelor ciliate ale urechii interne li se transmite o creştere de 1 dB. Cei mai mulţi dintre noi pot simţi când are loc această comprimare; sunetele comprimate au o calitate diferită.

Acusticienii au găsit o modalitate de a simplifica discuţia despre nivelurile sunetelor din mediu – dat

fiind că decibelii exprimă un raport între două valori, ei au ales un nivel de referinţă standard (20 micropascali pentru presiunea sunetului) care este aproximativ egal cu pragul auzului la majoritatea oamenilor sănătoşi – sunetul unui ţânţar care zboară la o distanţă de trei metri. Pentru a evita confuzia, când se folosesc decibelii pentru a reflecta acest punct de referinţă al nivelului de presiune a sunetului, se notează cu dB (NPS). Iată câteva repere pentru nivelurile de sunet exprimate în dB (NPS):

0 dB – Ţânţar care zboară într-o încăpere liniştită, la o distanţă de trei metri faţă de urechi

20 dB – Studio de înregistrare sau birou foarte liniştit

35 dB – Birou normal, liniştit, cu uşa închisă şi calculatoarele oprite

50 dB – Conversaţie normală într-o încăpere

75 dB – Nivel obişnuit, confortabil, de ascultare a muzicii în căşti

100-105 dB – Concert de muzică clasică sau de operă în momentul pasajelor intense; unele dispozitive portabile de redare a muzicii ajung la 105 dB

110 dB – Ciocan pneumatic la distanţă de un metru

120 dB – Avion cu reacţie auzit de pe pistă; concert rock obişnuit

126-130 dB – Pragul durerii şi vătămării; concert rock al formaţiei The Who (reţineţi că 126 dB este de patru ori mai intens decât 120)

180 dB – Lansarea unei navete spaţiale

250-275 – dB Centrul unei tornade; erupţia unui vulcan

Dopurile convenţionale pentru urechi, din spumă poliuretanică, pot bloca circa 25 dB, însă nu o pot face pe toată gama de frecvenţă. Dopurile din urechi la un concert al formaţiei The Who pot scădea riscul de vătămare ireversibilă, reducând

până la 100-110 dB (NPS) nivelurile care ajung la ureche. Genul de căşti de protecţie purtate la poligonul de tir şi de personalul de pe pistele de aterizare sunt adesea dublate de dopuri, pentru a oferi o protecţie maximă.

Multora le place muzica foarte zgomotoasă. Pasionaţii de concerte vorbesc despre o stare specială, o senzaţie de încântare şi entuziasm atunci când muzica sună foarte tare – peste 115 dB. Încă nu ştim de ce. Acest lucru s-ar putea lega în parte de faptul că muzica tare saturează sistemul auditiv, făcând ca neuronii să declanşeze impulsuri la viteza maximă. Atunci când foarte mulţi neuroni declanşează impulsuri la nivel maxim, ar putea să apară o anumită proprietate, o stare a creierului care se deosebeşte calitativ de cea în care impulsurile sunt declanşate la viteză normală. Totuşi, unora le place muzica tare, iar altora nu.

Intensitatea sonoră este unul dintre cele şapte elemente principale ale muzicii, alături de înălţimea tonală, ritm, melodie, armonie, tempo şi măsură. Modificări foarte mici ale intensităţii au un efect profund asupra impactului emoţional al muzicii. Un pianist poate să cânte deodată cinci note şi s-o redea pe una puţin mai tare decât pe celelalte, făcând-o să capete un rol complet diferit în percepţia generală pe care o avem despre acel pasaj muzical. Intensitatea sonoră este de asemenea un indiciu important privind ritmurile, aşa cum am văzut mai sus, şi măsura, deoarece intensitatea notelor este cea care stabileşte modul lor de grupare ritmică.

După ce am parcurs întregul cerc, să revenim la subiectul amplu al tonului. Ritmul este un joc al aşteptărilor. Când batem din picior, prezicem ce se va petrece în continuare în muzică. La fel se întâmplă şi în cazul tonului. Regulile lui sunt cheia şi armonia. O cheie muzicală este contextul tonal al unei piese muzicale. Nu toate genurile de

muzică au o cheie. De exemplu, tobele africane nu au, aşa cum nu are nici muzica dodecafonică a unor compozitori contemporani cum este Schönberg. Dar practic toată muzica pe care o auzim în cultura occidentală – de la refrenele din reclamele de la radio până la cea mai serioasă simfonie a lui Bruckner, de la muzica gospel a Mahaliei Jackson până la punkul formaţiei Sex Pistols – are un set central de tonuri la care revine, un centru tonal, cheia. Cheia se poate schimba în cursul cântecului (ceea ce se numeşte modulaţie), însă, prin definiţie, cheia persistă o perioadă relativ lungă pe parcursul unui cântec, de obicei de ordinul minutelor.

De exemplu, dacă un cântec se bazează pe gama do major, spunem că melodia este „în cheia do“. Aceasta înseamnă că melodia are tendinţa de a se întoarce la nota do, şi chiar dacă nu sfârşeşte în do, nota do rămâne în mintea ascultătorilor ca nota cea mai pregnantă a întregii piese. Compozitorul poate să folosească temporar note din afara gamei do major, dar le recunoaştem ca abateri – ceva de genul unei treceri rapide într-un film la o scenă paralelă sau la un flashback, când ştim că revenirea la linia principală a intrigii este iminentă şi inevitabilă. (Pentru o prezentare mai amănunţită a teoriei muzicale vezi Anexa 2.)

Atributul „înălţimii tonale“ în muzică funcţionează în cadrul unei game sau într-un context tonal/armonic. O notă nu sună la fel de fiecare dată când o auzim: o auzim în contextul unei melodii şi al celor petrecute înainte, şi o auzim în contextul armoniei şi acordurilor care o însoţesc. Ne-o putem închipui ca pe o aromă: oregano dă gust bun vinetelor sau sosului de roşii, dar poate că nu se potriveşte cu o budincă de banane. Frişca are un sens gustativ diferit când este pe căpşuni sau în cafea şi când intră, ca smântână, în compoziţia unui sos cremos cu usturoi pentru salată.

În „For No One“ al formaţiei Beatles, melodia este cântată pe o notă timp de două măsuri, însă acordurile care o însoţesc se schimbă, creând o stare diferită şi un sunet diferit. Cântecul „One Note Samba“ a lui Antonio Carlos Jobim conţine de fapt multe note, însă una este vedeta pe tot parcursul cântecului, însoţită de diferite acorduri, iar pe măsura desfăşurării auzim o varietate de nuanţe ale sensului muzical. În unele contexte ale acordurilor nota sună strălucitor şi vesel, în altele sună meditativ. Alt lucru la care ne pricepem cei mai mulţi dintre noi, chiar dacă nu suntem muzicieni, este să recunoaştem seriile de acorduri familiare, chiar şi în lipsa melodiei bine-cunoscute. Ori de câte ori Eagles cântă în concert această secvenţă de acorduri:

si minor / fa diez major / la major / mi major / sol major / re major / mi minor / fa diez major

nu e nevoie să cânte mai mult de trei acorduri ca mii de fani nemuzicieni din public să ştie că ei vor cânta „Hotel California“. Şi chiar dacă şi-au schimbat în timp instrumentaţia, de la chitarele electrice la cele acustice, de la chitarele cu douăsprezece corzi la cele cu şase, lumea recunoaşte aceste acorduri; le recunoaştem chiar şi când sunt cântate de o orchestră care se aude din difuzoare ieftine, într-o versiune Muzak, în anticamera dentistului.

Tema consonanţei şi disonanţei tonale este înrudită cu cea a gamelor şi a formelor majore şi minore. Unele sunete ne izbesc în mod neplăcut, dar nu ştim de ce. Unghiile care zgârie o tablă sunt un exemplu clasic, dar acest lucru pare să fie valabil doar pentru oameni; maimuţelor nu pare să le pese (sau, cel puţin într-un experiment efectuat, le place sunetul la fel de mult ca muzica rock). În cazul muzicii, unii nu pot suferi sunetul chitarelor electrice distorsionate; alţii nu vor să asculte nimic altceva. La nivel armonic – cu alte cuvinte, nivelul

notelor, nu al timbrelor implicate – unora li se par deosebit de neplăcute anumite intervale sau acorduri. Muzicienii spun despre acordurile şi intervalele care sună plăcut că sunt consonante şi despre cele neplăcute că sunt disonante. Motivul pentru care unele intervale ne par consonante iar altele nu a constituit tema a numeroase cercetări, fără să se ajungă la un consens în această privinţă. Până acum am izbutit să înţelegem că trunchiul cerebral şi nucleul cohlear dorsal – structuri care sunt atât de primitive, încât sunt prezente la toate vertebratele – pot face distincţie între consonanţă şi disonanţă; această distincţie apare înainte să fie implicat nivelul superior, regiunea cerebrală umană – cortexul.

Deşi există încă dispute privind mecanismele neurale care stau la baza consonanţei şi disonanţei, există un acord larg în privinţa unora dintre intervalele considerate consonante. Un interval unison – o notă cântată împreună cu ea însăşi – este considerat consonant, la fel ca octava. Raporturile dintre frecvenţele lor sunt raporturi simple de numere întregi, 1:1 şi, respectiv, 2:1. (Din punct de vedere acustic, jumătate din crestele undelor octavelor coincid perfect, iar cealaltă jumătate se află exact între două creste.) Este interesant de observat că, dacă împărţim o octavă exact în două, intervalul pe care îl obţinem se numeşte triton, iar majoritatea oamenilor îl consideră cel mai neplăcut interval posibil. Aceasta se explică în parte prin faptul că tritonul nu apare dintr-un raport simplu de numere întregi, ci raportul său este 45:32 (de fapt, este /2:1, un număr iraţional). Putem privi consonanţa din perspectiva raportului de numere întregi. 4:1 este un raport simplu de numere întregi şi defineşte două octave. 3:2 este de asemenea un raport simplu de numere întregi şi defineşte intervalul unei cvinte perfecte. (În acordajul modern, raportul real este puţin diferit de 3:2, un compromis care

permite instrumentelor să cânte în acord în orice cheie – aceasta este aşa-zisa „temperare egală“, dar nu are vreo consecinţă importantă pentru percepţia neurală a consonanţei şi disonanţei, care asimilează aceste intervale uşor modificate cu idealurile lor pitagoreice. Matematic vorbind, acest compromis a fost necesar pentru a se putea începe cu orice notă – de pildă, cu cel mai de jos do de pe claviatură – şi a se adăuga cvinte cu raportul 3:2 până se ajunge din nou la do, după 12 cvinte. Fără temperare egală, punctul terminus al acestui lanţ de transformări ar putea fi decalat cu un sfert de semiton, o diferenţă perceptibilă.) Cvinta perfectă este, de exemplu, distanţa dintre do şi sol. Distanţa dintre acel sol şi do de sus formează un interval de cvartă perfectă, iar raportul frecvenţelor este (aproximativ) 4:3.

Notele din gama noastră majoră provin de la grecii din Antichitate şi de la ideea lor de consonanţă. Dacă începem cu un do şi îi adăugăm pur şi simplu în mod repetat o cvintă perfectă, generăm o serie de frecvenţe foarte apropiate de gama majoră obişnuită: do – sol – re – la – mi – si – fa diez – do diez – sol diez – re diez – la diez – mi diez (sau fa) şi din nou do. Aceasta se numeşte cercul cvintelor, deoarece după ce parcurgem întregul ciclu ajungem înapoi la nota de pornire. Este interesant faptul că, dacă urmăm seriile armonice, putem genera frecvenţe destul de apropiate şi ele de gama majoră.

O singură notă nu poate fi, în sine, disonantă, dar poate fi disonantă pe fondul anumitor acorduri, mai ales atunci când acordul implică o cheie din care nu face parte acea notă. Două note pot suna disonant când sunt cântate simultan sau în succesiune, dacă succesiunea nu se conformează tradiţiilor noastre muzicale. Şi acordurile pot fi disonante, mai ales atunci când nu provin din cheia stabilită. Punerea laolaltă a tuturor acestor factori este sarcina compozitorului. Cei mai mulţi dintre

noi suntem ascultători foarte pretenţioşi, iar când compozitorul lasă să-i scape un dezechilibru cât de mic, aşteptările noastre sunt înşelate mai mult decât putem suporta, aşa că închidem radioul, ne scoatem căştile sau pur şi simplu ieşim din cameră.

Am trecut în revistă elementele principale care alcătuiesc muzica: înălţime tonală, timbru, cheie, armonie, intensitate sonoră, ritm, măsură şi tempo. Neurologii descompun sunetul în componentele sale pentru a studia în mod selectiv ce regiuni ale creierului sunt implicate în procesarea fiecăreia dintre ele, iar muzicologii vorbesc despre contribuţiile lor individuale la experienţa estetică globală a ascultării. Dar muzica – muzica adevărată – are succes sau eşuează în funcţie de relaţiile dintre aceste elemente. Rareori compozitorii şi muzicanţii le tratează complet separat; ei ştiu că schimbarea unui ritm poate cere şi schimbarea tonului, a intensităţii sonore sau a acordurilor care însoţesc acel ritm. Una dintre abordările în studiul relaţiei dintre aceste elemente a fost iniţiată la sfârşitul secolului XIX de psihologii gestaltişti.

În 1890, Christian von Ehrenfels a fost uimit de un lucru pe care cu toţii ştim să-l facem şi-l luăm ca atare: transpunerea melodică. Transpunerea nu este altceva decât cântarea unei melodii cu vocea sau la un instrument în altă cheie sau cu alte tonuri. Când cântăm „Mulţi ani trăiască“ pur şi simplu ne alăturăm celui care a început să cânte, iar de cele mai multe ori acesta începe pe orice notă îi vine la îndemână. Poate chiar să înceapă pe un ton care nu este o notă din gamă, de pildă între do şi do diez, şi aproape nimeni n-o să bage de seamă ori n-o să se sinchisească. Dacă veţi cânta „Mulţi ani trăiască“ de trei ori într-o săptămână, s-ar putea să cântaţi trei serii tonale complet diferite. Fiecare versiune a cântecului este o transpunere a celorlalte.

Psihologii gestaltişti – von Ehrenfels, Max Wertheimer, Wolfgang Köhler, Kurt Koffka şi alţii – erau preocupaţi de problema configuraţiilor – cum se face că elementele se adună pentru a alcătui întreguri, obiecte care sunt calitativ diferite de suma părţilor şi nu pot fi înţelese pornind de la părţi. Cuvântul *Gestalt* a pătruns în limba engleză cu sensul de „formă întreagă unificată“, care se aplică atât obiectelor artistice, cât şi celorlalte. Putem considera un pod suspendat drept un *Gestalt*. Funcţiile şi utilitatea podului nu sunt uşor de înţeles când privim bucăţile de cablu, traversele, şuruburile şi grinzile de oţel; abia când ele se adună în forma unui pod ne putem da seama cât de diferit este un pod de, să zicem, o macara ce ar putea fi alcătuită din aceleaşi părţi. În acelaşi fel, în pictură relaţia dintre elemente este un aspect esenţial al produsului artistic final. Exemplul clasic este un chip – *Mona Lisa* nu ar fi ceea ce este dacă ochii, nasul şi gura ar fi pictate exact aşa cum sunt, dar împrăştiate pe pânză într-un aranjament diferit.

Gestaltiştii s-au întrebat cum se face că o melodie – compusă dintr-un anume ansamblu de tonuri – îşi poate păstra identitatea, caracterul recognoscibil, chiar şi atunci când toate tonurile ei sunt modificate. Iată un caz în care nu puteau găsi o explicaţie teoretică mulţumitoare, triumful suprem al formei asupra detaliilor, al întregului asupra părţilor. Puteţi cânta o melodie pe orice serie de tonuri şi, câtă vreme relaţia dintre tonuri e constantă, este aceeaşi melodie. Puteţi s-o cântaţi la diferite instrumente, şi lumea tot o va recunoaşte. Puteţi s-o cântaţi la viteză de două ori mai mică sau mai mare, sau să faceţi simultan toate aceste transformări, şi lumea tot va recunoaşte cu uşurinţă în ea cântecul originar. Influenta şcoală gestaltistă a apărut pentru a lămuri această problemă. Chiar dacă n-a reuşit să răspundă la întrebare, ea ne-a ajutat mult să înţelegem cum sunt organizate obiectele din lumea vizuală, printr-

o serie de reguli care sunt predate la orice curs de iniţiere în psihologie, „principiile gestaltiste de grupare“.

Albert Bregman, psiholog cognitivist de la Universitatea McGill, a efectuat în ultimii treizeci de ani numeroase experimente pentru a ajunge la o înţelegere similară a principiilor de grupare în cazul sunetelor. Teoreticianul muzical Fred Lerdahl de la Universitatea Columbia şi lingvistul Ray Jackendoff de la Universitatea Brandeis (actualmente la Universitatea Tufts) au atacat problema descrierii unui set de reguli, asemănătoare celor gramaticale din limba vorbită, care guvernează compoziţia muzicală, iar printre ele se numără principiile de grupare din muzică. Baza neurală a acestor principii încă nu a fost lămurită pe deplin, însă, prin intermediul unei serii de experimente comportamentale ingenioase, am aflat multe despre fenomenologia acestor principii.

În cazul vederii, gruparea se referă la modul în care elementele lumii vizuale se combină între ele sau rămân separate în imaginea noastră mentală asupra lumii. Gruparea este în parte un proces automat, ceea ce înseamnă că o mare parte din ea se petrece rapid în creierul nostru, fără să fim conştienţi. Ea a fost prezentată simplu ca problema a „ce se potriveşte cu ce “ în câmpul nostru vizual. Hermann von Helmholtz, savantul din secolul al XIX-lea care ne-a învăţat o mare parte din ceea ce constituie acum bazele ştiinţei auzului, a prezentat-o ca pe un proces inconştient ce implică deducţii logice privind obiectele din lumea exterioară care e probabil să se potrivească între ele, pe baza unor trăsături sau atribute ale lor.

Dacă vă aflaţi în vârful unui munte şi priviţi un peisaj variat, puteţi spune că vedeţi doi sau trei alţi munţi, un lac, o vale, o câmpie mănoasă şi o pădure. Deşi pădurea e alcătuită din sute sau mii de arbori, aceştia formează un grup perceptiv, deosebit de alte elemente pe care le vedem, nu

neapărat pentru că ştim anumite lucruri despre păduri, ci pentru că arborii au aceleaşi proprietăţi din punctul de vedere al formei, dimensiunii şi culorii – cel puţin prin comparaţie cu câmpiile mănoase, lacurile şi munţii. Dar dacă vă aflaţi în mijlocul unei păduri formate dintr-un amestec de mesteceni şi pini, coaja netedă şi albă a mestecenilor îi face să „sară în ochi“ ca grup diferit de pinii aspri, cu scoarţă întunecată. Dacă vă pun în faţa unui copac şi vă întreb ce vedeţi, probabil că vă veţi concentra asupra detaliilor acelui copac: coaja, crengile, frunzele (sau acele), insectele şi muşchiul. Când privim o peluză, de regulă cei mai mulţi dintre noi nu vedem fire de iarbă individuale, deşi am putea s-o facem dacă ne-am concentra atenţia asupra lor. Gruparea este un proces ierarhic, iar felul în care creierul nostru formează grupuri perceptive depinde de foarte mulţi factori. Unii factori de grupare sunt intrinseci obiectelor însele – formă, culoare, simetrie, contrast, precum şi principii legate de continuitatea liniilor şi muchiilor obiectului. Alţi factori de grupare sunt psihologici, de pildă lucrurile la care încercăm în mod conştient să fim atenţi, amintirile pe care le avem despre acest obiect sau altele asemănătoare şi aşteptările noastre în privinţa modului în care obiectele ar trebui să se grupeze.

Şi sunetele se grupează. Asta înseamnă că, în vreme ce unele se grupează între ele, altele se separă. Cei mai mulţi oameni nu pot deosebi sunetul unei viori dintr-o orchestră de sunetele celorlalte viori sau de cel al uneia dintre trompete – ele formează un grup. De fapt, în funcţie de context, întreaga orchestră poate forma un singur grup perceptiv – numit fascicul în terminologia lui Bregman. Dacă sunteţi la un concert în aer liber, în care mai multe ansambluri cântă deodată, sunetele orchestrei din faţa dumneavoastră se contopesc într-o entitate auditivă unică, separată de celelalte orchestre aflate în spate sau lateral. Printr-un act de

voinţă (atenţie) vă puteţi concentra doar asupra viorilor orchestrei din faţă, aşa cum puteţi urmări o conversaţie cu persoana de alături într-o încăpere plină de lume, în care au loc multe conversaţii.

Un caz de grupare auditivă este felul în care numeroasele sunete diferite emise de un singur instrument muzical se contopesc într-o percepţie a unui singur instrument. Nu auzim armonicele individuale ale unui oboi sau ale unei trompete, auzim un oboi sau o trompetă. Acest lucru e cu atât mai remarcabil dacă vă imaginaţi un oboi şi o trompetă cântând în acelaţi timp. Creierul nostru e capabil să analizeze zecile de frecvenţe diferite care ne ajung la urechi şi să le aşeze împreună în modul corect. Nu avem senzaţia a zeci de armonice disparate şi nici nu auzim un singur instrument hibrid, ci creierul nostru ne construieşte imagini mentale separate pentru un oboi şi o trompetă, precum şi pentru sunetul celor două instrumente cântând împreună – temeiul pe care apreciem combinaţiile timbrale în muzică. Despre aceasta vorbea Pierce când se minuna de timbrele muzicii rock – sunetele pe care le scot o chitară electrică bas şi o chitară electrică solo când cântă împreună –, două instrumente care pot fi deosebite între ele, dar creează simultan o nouă combinaţie sonoră pe care o putem auzi, despre care putem vorbi şi pe care ne-o putem aminti.

Sistemul nostru auditiv exploatează seriile armonice în gruparea sunetelor. Creierele noastre au evoluat împreună într-o lume în care multe dintre sunetele pe care le-a întâlnit specia noastră – de-a lungul zecilor de mii de ani de istorie a evoluţiei – au avut anumite proprietăţi acustice comune, între care seria armonicelor aşa cum o înţelegem astăzi. Prin acest proces de „deducţie inconştientă“ (cum l-a numit Helmholtz), creierul nostru presupune că este extrem de improbabil să fie prezente mai multe surse diferite de sunet care să producă fiecare câte o singură componentă a

seriei armonice. În schimb, creierul nostru foloseşte „principiul probabilităţii“, după care trebuie să fie un singur obiect care produce aceste componente armonice. Cu toţii putem face aceste deducţii, chiar şi aceia dintre noi care nu pot identifica sau numi instrumentul „oboi“, deosebindu-l, de exemplu, de clarinet, de fagot sau chiar de vioară. La fel cum cei care nu cunosc numele notelor din gamă îşi pot da seama când sunt cântate două note diferite, şi nu aceeaşi notă, aproape toţi – chiar fără să cunoaştem numele instrumentelor muzicale – ne dăm seama când cântă două instrumente diferite. Felul în care folosim seria armonicelor pentru a grupa sunetele ne apropie mult de explicarea motivului pentru care auzim o trompetă, şi nu armonice individuale care ne pătrund în urechi – ele se grupează ca firele de iarbă care ne dau impresia de „peluză“. Aceasta explică, de asemenea, de ce putem deosebi o trompetă de un oboi atunci când fiecare cântă note diferite – frecvenţe fundamentale diferite creează serii diferite de armonice, iar creierul nostru poate să înţeleagă fără nici un efort ce se potriveşte cu ce, într-un proces de calcul care seamănă cu ce ar putea face un computer. Dar asta nu explică de ce suntem în stare să deosebim o trompetă de un oboi când cântă aceleaşi note, deoarece armonicele au aproape aceeaşi frecvenţă (deşi au amplitudini diferite, caracteristice instrumentului). Pentru aceasta, sistemul auditiv se bazează pe un principiu al începuturilor simultane. Sunetele care încep împreună – în acelaşi moment – dau senzaţia că se potrivesc, în sensul grupării. Se ştie încă de când Wilhelm Wundt a creat primul laborator de psihologie, pe la 1870, că sistemul nostru auditiv este extrem de sensibil la simultaneitate, fiind capabil să detecteze diferenţe între momentele de începere de ordinul câtorva milisecunde.

Aşadar, când o trompetă şi un oboi cântă aceeaşi notă în acelaşi timp, sistemul nostru auditiv îşi

poate da seama că este vorba de două instrumente deoarece spectrul complet al sunetului – seria armonicelor – unui instrument poate să înceapă cu câteva miimi de secundă înainte de spectrul sunetului celuilalt instrument. Iată ce se înţelege printr-un proces de grupare care nu numai că integrează sunetele într-un singur obiect, ci le şi separă în obiecte diferite.

Acest principiu al începuturilor simultane poate fi privit mai general ca un principiu al poziţionării temporale. Grupăm toate sunetele pe care le produce orchestra acum în opoziţie cu cele pe care le va produce mâine-seară. Timpul este un factor al grupării auditive. Timbrul este un alt factor, iar asta face atât de greu de deosebit o vioară de altele care cântă în acelaşi timp, cu toate că muzicanţii şi dirijorii experimentaţi se pot antrena s-o facă. Localizarea spaţială este un principiu de grupare, întrucât urechile noastre tind să grupeze sunetele care vin din aceeaşi poziţie relativă în spaţiu. Nu suntem foarte sensibili la localizare în planul sus-jos, dar suntem foarte sensibili la poziţia în planul stânga-dreapta şi destul de sensibili la distanţa din planul înainte-înapoi. Sistemul nostru auditiv presupune că sunetele care vin dintr-un anumit loc din spaţiu fac probabil parte din acelaşi obiect al lumii exterioare. Aceasta e una dintre explicaţiile faptului că putem urmări cu destulă uşurinţă o conversaţie într-o încăpere plină de lume – creierul nostru foloseşte indiciile localizării spaţiale a persoanei cu care conversăm ca filtru pentru eliminarea celorlalte conversaţii. Este de folos şi faptul că persoana cu care vorbim are un timbru unic – sunetul vocii ei –, care acţionează ca indiciu suplimentar pentru grupare.

Şi amplitudinea afectează gruparea. Sunetele de intensitate asemănătoare se grupează – iată de ce putem urmări diferitele melodii din divertismentele lui Mozart pentru instrumente de suflat din lemn. Timbrele sunt foarte asemănătoare, dar unele

instrumente cântă mai tare decât altele, generând în creierul nostru fluxuri diferite. Este ca şi cum un filtru sau o sită ar lua sunetele ansamblului de suflători şi le-ar separa în componente în funcţie de partea din gama intensităţii sonore în care cântă.

Frecvenţa, sau înălţimea tonului, este pentru grupare un considerent puternic, fundamental. Dacă aţi auzit vreodată o partită pentru flaut compusă de Bach, există momente în care unele note ale flautului par să „sară în ochi“ şi se separă între ele, mai ales atunci când flautistul parcurge un pasaj rapid – echivalentul auditiv al unei imagini din *Where's Waldo*[9]. Bach ştia că diferenţele mari în frecvenţă pot să deosebească între ele sunetele – să blocheze sau să inhibe gruparea acestora – şi a scris părţi care includeau salturi mari ale tonurilor, de o cvintă perfectă sau mai mult. Notele înalte alternând cu o succesiune de note mai joase creează un flux separat şi dau ascultătorului iluzia că sunt două flaute care cântă, deşi nu e decât unul. Auzim acelaşi lucru în multe dintre sonatele pentru vioară ale lui Locatelli. Cei care cântă iodlere pot obţine acelaşi efect cu vocea, combinând indicii care ţin de ton şi de timbru; când un bărbat care cântă un iodler sare în registrul *falsetto*, el creează în acelaşi timp un timbru distinct şi, în mod caracteristic, un mare salt al tonului, făcând ca notele mai înalte să se separe într-un flux perceptiv distinct, dând iluzia că două persoane cântă partituri care se împletesc.

9. *Where's Wally*? („Waldo“ în SUA şi Canada) este o serie de cărţi pentru copii create de desenatorul Martin Hanford (prima a apărut în 1987). Cărţile cuprind ilustraţii pe câte o pagină întreagă, cu sute de persoane implicate într-o activitate, printre care trebuie să fie descoperit personajul Waldo. (*N. t.*)

Ştim acum că subsistemele neurobiologice pentru diferitele atribute ale sunetului pe care le-am prezentat aici separat se despart de timpuriu, la niveluri inferioare ale creierului. Aceasta sugerează

faptul că gruparea e efectuată de mecanisme generale care funcţionează oarecum independent unul de altul. Dar este limpede şi că atributele acţionează în acelaşi sens sau în sens contrar atunci când se combină în anumite feluri, şi mai ştim că experienţa şi atenţia pot influenţa gruparea, de unde deducem că porţiuni ale procesului de grupare se află sub control conştient, cognitiv. În privinţa modalităţilor în care colaborează procesele conştiente şi inconştiente – şi mecanismele cerebrale pe care se bazează ele – dezbaterile continuă, dar în ultimii zece ani am înaintat mult pe calea înţelegerii lor. Am ajuns în cele din urmă să putem localiza cu precizie acele arii ale creierului care sunt implicate în anumite aspecte ale procesării muzicii. Ba chiar credem că ştim ce parte a creierului ne face să acordăm atenţie lucrurilor.

Cum se formează gândurile? Sunt oare amintirile „depozitate“ într-o anumită parte a creierului? De ce unele cântece ni se fixează în minte şi nu mai putem scăpa de ele? Oare creierul nostru are un soi de plăcere bolnăvicioasă să ne scoată treptat din minţi cu refrene publicitare cretine? Voi trata aceste subiecte, precum şi altele, în capitolele următoare.

# 3. ÎN SPATELE CORTINEI
## Muzica şi mecanismul minţii

Pentru oamenii de ştiinţă cognitivişti, cuvântul *minte*[10] se referă la acea parte a fiecăruia dintre noi care ne reprezintă gândurile, speranţele, dorinţele, amintirile, credinţele şi trăirile. Pe de altă parte, creierul este un organ al corpului, un conglomerat de celule şi apă, substanţe chimice şi vase de sânge aşezat în craniu. Activitatea creierului dă naştere conţinuturilor minţii. Uneori oamenii de ştiinţă cognitivişti fac analogia între creier şi unitatea centrală a unui calculator, sau hardware, în vreme ce mintea este ca programele care rulează pe unitatea centrală, software-ul. (Măcar de-ar fi într-adevăr aşa, ca să putem pur şi simplu da fuga să cumpărăm o variantă de ultimă oră a memoriei.) Pe ceea ce este, în esenţă, acelaşi hardware pot rula programe diferite – din creiere foarte asemănătoare pot să apară minţi diferite.

10. În engleză, *mind* înseamnă deopotrivă „minte“ şi „spirit“. (*N. t.*)

Cultura occidentală a moştenit tradiţia dualistă de la René Descartes, care spunea că mintea şi creierul sunt două lucruri complet separate. Dualiştii afirmă că mintea exista deja înainte să ne fi născut, iar creierul nu este lăcaşul gândirii, ci un simplu instrument al minţii, care ajută mintea să-şi împlinească vrerea, mişcă muşchii şi menţine homeostaza trupului. Pentru cei mai mulţi dintre noi, mintea noastră este fără îndoială ceva unic şi deosebit, nu doar o simplă grupare de procese neurochimice. Simt cum este să fiu eu, cum este să fiu eu care citeşte o carte şi cum este să mă gândesc la cum este să fiu eu. Cum se poate ca *eu*

să fie redus atât de ireverenţios la axoni, dendrite şi canale ionice? Avem impresia că suntem mai mult decât atât.

Dar această senzaţie poate fi o iluzie, la fel cum avem senzaţia că pământul e nemişcat, că nu se roteşte în jurul propriei axe cu aproape două mii de kilometri pe oră. Cei mai mulţi dintre oamenii de ştiinţă şi filozofii contemporani cred că mintea şi creierul sunt două părţi ale aceluiaşi lucru, iar unii cred că distincţia dintre ele este falsă. Concepţia dominantă în prezent este că totalitatea gândurilor, credinţelor şi trăirilor noastre este reprezentată de tipare ale declanşărilor de impulsuri nervoase – activitatea electrochimică – din creier. Când creierul încetează să funcţioneze, mintea dispare, dar creierul mai poate exista, lipsit de gânduri, într-un borcan dintr-un laborator.

Dovezile în acest sens provin din cercetările neuropsihologice privind specificitatea funcţiilor regiunilor cerebrale. Uneori, ca urmare a unui atac cerebral (blocarea vaselor de sânge din creier, care duce la moartea celulelor), a tumorilor, rănirilor la cap sau altei traume, este vătămată o arie a creierului. În multe dintre aceste cazuri vătămarea unei anumite regiuni cerebrale duce la pierderea unei anumite funcţii mentale sau somatice. Întrucât zeci şi sute de cazuri demonstrează pierderea unei anumite funcţii asociate cu o anumită regiune a creierului, deducem că acea regiune e implicată cumva în acea funcţie sau e răspunzătoare pentru ea.

Asemenea investigaţii neuropsihologice desfăşurate timp de mai bine de un secol ne-au permis să alcătuim hărţi ale ariilor cerebrale ale funcţiilor şi să localizăm anumite operaţiuni cognitive. Perspectiva dominantă asupra creierului este că acesta reprezintă un sistem de calcul, şi bănuim că este un fel de computer. Reţele de neuroni interconectaţi efectuează calcule cu informaţii şi îşi combină calculele în moduri care

conduc la gânduri, hotărâri, percepţii şi, în ultimă instanţă, la conştiinţă. Diferite subsisteme răspund de diferite aspecte ale cogniţiei. Vătămarea unei arii a creierului care se află imediat deasupra şi în spatele urechii stângi – aria Wernicke – provoacă dificultăţi în înţelegerea limbajului vorbit; vătămarea regiunii aflate exact în creştet – cortexul motor – provoacă dificultăţi în mişcarea degetelor; vătămarea unei arii din centrul creierului – complexul hipocampic – poate să blocheze capacitatea de a forma noi amintiri, lăsând însă intacte amintirile vechi. Vătămarea ariei aflate în dreptul frunţii poate provoca modificări drastice ale personalităţii. Această localizare a funcţiilor mentale este un argument puternic pentru implicarea creierului în gândire şi pentru teza că gândurile vin din creier.

Ştim încă din 1848 (din cazul Phineas Gage[11]) că lobii frontali sunt legaţi strâns de aspecte ale sinelui şi ale personalităţii. Dar, chiar şi o sută cincizeci de ani mai târziu, cea mai mare parte din ceea ce putem spune despre personalitate şi despre structurile neurale este vag şi destul de general. Nu am localizat aria „răbdării“ din creier, nici pe cele ale „geloziei“ sau „generozităţii“, şi pare improbabil să reuşim vreodată. Regiunile creierului se deosebesc prin structură şi funcţie, dar atributele complexe ale personalităţii sunt, cu siguranţă, distribuite pe porţiuni mari ale creierului.

11. Despre cazul Phineas Gage vezi Antonio Damasio, *Eroarea lui Descartes*, Humanitas, Bucureşti, 2005. (*N. red.*)

Creierul uman este împărţit în patru lobi – frontal, temporal, parietal şi occipital – plus cerebelul. Putem face unele generalizări aproximative în privinţa funcţiilor, dar, de fapt, comportamentul este complex şi nu se poate reduce cu uşurinţă la simple cartografieri. Lobul frontal este asociat cu planificarea, cu

autocontrolul şi cu interpretarea numeroaselor şi variatelor semnale pe care le primesc simţurile noastre – aşa-numita „organizare perceptivă“ pe care au studiat-o psihologii gestaltişti. Lobul temporal este asociat cu auzul şi memoria. Partea posterioară a lobului frontal este asociată cu aspectul motoriu şi percepţia spaţială, iar lobul occipital este asociat cu vederea. Cerebelul este implicat în emoţii şi în planificarea mişcărilor, şi este cea mai veche parte din evoluţia creierului nostru; cerebel au chiar şi numeroase animale, cum sunt reptilele, cărora le lipseşte regiunea „superioară“ a creierului, cortexul. Intervenţia chirurgicală prin care se separă de talamus o porţiune din lobul frontal, cortexul prefrontal, este numită lobotomie. Aşadar, când formaţia Ramones cânta „Now I guess I'll have to tell 'em / That I got no cerebellum“[12] în cântecul „Teenage Lobotomy“ (versurile şi muzica de Douglas Colvin, John Cummings, Thomas Erdely), nu strălucea prin precizie anatomică, dar, în virtutea licenţei poetice şi pentru că au creat una dintre marile poezii ale muzicii rock, este greu să le-o reproşăm.

12. „Acuma cred că tre' să le zic / Că n-am deloc creierul mic“, cântecul „Lobotomie adolescentină“. (*N. t.*)

Activitatea muzicală implică aproape toate regiunile creierului şi aproape toate subsistemele neurale. De aspecte diferite ale muzicii se ocupă diferite regiuni neurale – creierul apelează la segregarea funcţională pentru procesarea muzicii şi foloseşte un sistem de detectori de trăsături caracteristice a cărui misiune este să analizeze aspecte ale semnalului muzical cum sunt înălţimea tonală, tempoul, timbrul etc. O parte din procesarea muzicii are puncte comune cu operaţiunile necesare pentru analizarea altor sunete; de exemplu, înţelegerea vorbirii necesită segmentarea unui flux de sunete în cuvinte, propoziţii şi fraze, şi capacitatea de a înţelege

aspecte de dincolo de cuvinte, cum ar fi sarcasmul (măi, să fie, da' ştiu că-i interesant!). Trebuie să fie analizate mai multe dimensiuni diferite ale sunetului muzical – implicând de regulă mai multe procese neurale cvasi-independente – iar apoi acestea trebuie reunite pentru a alcătui o reprezentare coerentă a ceea ce ascultăm.

Ascultarea muzicii începe cu structurile subcorticale (de sub cortex) – nucleii cohleari, trunchiul cerebral şi cerebelul – şi apoi urcă la cortexurile auditive de pe ambele părţi ale creierului. Când încercăm să urmărim o muzică pe care o cunoaştem – sau, cel puţin, o muzică într-un stil familiar, cum ar fi cea barocă sau blues – sunt recrutate şi alte regiuni ale creierului, între care se numără hipocampul – centrul memoriei noastre – şi subsecţiuni ale lobului frontal, în special o regiune numită cortexul frontal inferior, care este partea cea mai de jos a lobului frontal, mai aproape de bărbie decât de creştet. Când batem din picior pe o melodie, fie concret, fie în minte, sunt implicate circuitele de cronometrare ale cerebelului. Interpretarea muzicii – indiferent la ce instrument, ori cântând din voce sau dirijând – implică din nou lobii frontali pentru planificarea comportamentului nostru, precum şi cortexul motor din partea posterioară a lobului frontal, exact sub creştet, şi cortexul senzorial, care oferă feedbackul tactil că ai apăsat pe clapa corectă a instrumentului sau că ai fi mişcat bagheta acolo unde ţi-ai închipuit. Citirea muzicii implică cortexul vizual aflat la ceafă, în lobul occipital. Ascultarea sau amintirea versurilor implică centrii limbajului, între care ariile Broca şi Wernicke, precum şi alţi centri ai limbajului din lobii frontal şi temporal.

La un nivel mai profund, emoţiile pe care le simţim ca reacţie la muzică implică structuri profunde din regiunile primitive, reptiliene din vermisul cerebelos şi din amigdală – centrul

procesării emoţionale din cortex. Din acest rezumat reiese limpede ideea de specificitate zonală, dar se aplică şi un principiu complementar, cel al distribuirii funcţiilor. Creierul este un dispozitiv în mare parte paralel, în care operaţiunile sunt distribuite cam peste tot. Nu există un singur centru al limbajului şi nici un singur centru al muzicii, ci există regiuni care efectuează operaţiuni elementare şi alte regiuni care coordonează strângerea la un loc a acestor informaţii. În fine, am descoperit abia recent că creierul are o capacitate de reorganizare care depăşeşte cu mult ceea ce credeam înainte. Această capacitate se numeşte neuroplasticitate şi, în unele cazuri, sugerează că specificitatea zonală poate fi temporară, dat fiind că, în urma unei traume sau a vătămării creierului, centrii de procesare a funcţiilor mentale importante se mută cu adevărat în alte regiuni.

Este greu de evaluat complexitatea creierului, deoarece cifrele sunt atât de mari, încât depăşesc experienţa obişnuită (în afara cazului în care sunteţi cosmolog). Creierul obişnuit este alcătuit dintr-o sută de miliarde (100 000 000 000) de neuroni. Să presupunem că fiecare neuron este un dolar şi staţi la colţul unei străzi, încercând să daţi dolari cât de repede puteţi celor care trec pe acolo – să zicem un dolar pe secundă. Dacă faceţi asta 24 de ore pe zi şi 365 de zile pe an, fără oprire, şi dacă aţi fi început în ziua în care s-a născut Isus, nu aţi fi dat până în prezent decât vreo două treimi din bani. Chiar dacă aţi da câte o bancnotă de *o sută* de dolari pe secundă tot v-ar trebui treizeci şi doi de ani ca să le daţi pe toate. Avem într-adevăr foarte mulţi neuroni, dar adevărata putere şi complexitate a creierului (şi a gândirii) provin din conexiunile lor.

Fiecare neuron este legat de alţi neuroni – de la o mie până la zece mii. Patru neuroni se pot conecta în şaizeci şi trei de feluri, sau pot rămâne

neconectaţi, ceea ce dă şaizeci şi patru de posibilităţi. Pe măsură ce creşte numărul neuronilor, numărul conectărilor posibile creşte exponenţial (formula pentru felul în care *n* neuroni se pot conecta între ei este 2(n(n-1)/2)):

Pentru 2 neuroni există 2 posibilităţi de conectare.

Pentru 3 neuroni există 8 posibilităţi.

Pentru 4 neuroni există 64 de posibilităţi.

Pentru 5 neuroni există 1 024 de posibilităţi.

Pentru 6 neuroni există 32 768 de posibilităţi.

Numărul combinaţiilor devine atât de mare, încât probabil că nu vom cunoaşte niciodată toate combinaţiile posibile din creier sau semnificaţia lor. Numărul combinaţiilor posibile – şi, prin urmare, numărul gândurilor sau stărilor creierului pe care le poate avea fiecare dintre noi – depăşeşte numărul particulelor din întreg universul cunoscut.

În acelaşi fel, vă puteţi da seama cum se face că toate cântecele pe care le-am auzit – şi toate cele care vor fi create vreodată – pot fi alcătuite din numai douăsprezece note muzicale (fără să ţinem seama de octave). Fiecare notă poate conduce la altă notă, sau la ea însăşi, sau la o pauză, iar aceasta oferă douăsprezece posibilităţi. Dar fiecare dintre aceste posibilităţi conduce la alte douăsprezece. Când adăugaţi factorul ritm – fiecare notă poate avea una din numeroasele valori ale lungimii notelor – numărul posibilităţilor creşte foarte repede.

O mare parte din puterea de calcul a creierului provine din această enormă capacitate de interconectare, iar o mare parte din ea se explică prin faptul că creierele sunt maşini de procesare paralelă, nu procesoare seriale. Un procesor serial este ca o linie de asamblare – ia fiecare informaţie care vine pe banda rulantă, efectuează asupra ei o operaţiune şi apoi o trimite mai departe pe bandă pentru operaţiunea următoare. Aşa funcţionează

calculatoarele. Cereţi-i unui computer să descarce de pe un site un cântec, să vă spună cum este vremea la Boise sau să salveze un document la care lucraţi, şi le va face pe rând; el execută operaţiunile atât de repede, încât pare că le face simultan – în paralel –, dar nu este aşa. În schimb, creierul poate face deodată mai multe lucruri, prin suprapunere şi în paralel. Sistemul nostru auditiv procesează în acest fel sunetele – nu trebuie să aştepte să afle care e tonul unei note pentru a şti de unde vine ea; circuitele neurale dedicate acestor două operaţiuni încearcă să dea răspunsurile simultan. Dacă un circuit neural îşi termină treaba înaintea altuia, trimite pur şi simplu informaţia celorlalte regiuni cerebrale conectate la el, iar acestea pot începe s-o folosească. Dacă de la un circuit de procesare separat vine o informaţie întârziată care afectează interpretarea a ceea ce auzim, creierul se poate „răzgândi“, actualizând ceea ce crede că se petrece în exterior. Creierul nostru îşi actualizează permanent opiniile – mai ales când e vorba de perceperea stimulilor vizuali şi auditivi – de sute de ori pe secundă, fără ca noi să ştim.

Iată o analogie care ilustrează în ce fel se conectează între ei neuronii. Închipuiţi-vă că staţi singur acasă într-o dimineaţă de duminică. Nu vă simţiţi într-un fel sau altul – nu sunteţi nici prea vesel, nici prea trist, nici mânios, agitat, gelos sau încordat. Vă simţiţi, mai mult sau mai puţin, neutru. Aveţi un grup de prieteni, o reţea, şi îi puteţi telefona oricăruia dintre ei. Să zicem că fiecare dintre prieteni are o singură dimensiune şi că vă poate influenţa în mare măsură dispoziţia. Ştiţi, de exemplu, că dacă o sunaţi pe Vera vă va înveseli. Ori de câte ori vorbiţi cu Tom vă întristaţi, deoarece aţi avut un prieten comun care a murit, iar Tom vă aduce aminte de asta. Conversaţia cu Carla vă face calm şi senin, deoarece are o voce duioasă şi vă amintiţi de clipele în care aţi stat

împreună într-un minunat luminiş, scăldându-vă în soare şi cugetând. Când vorbiţi cu Edward vă umpleţi de energie; discuţia cu Tammy vă face să vă simţiţi tensionat. Puteţi să ridicaţi receptorul şi să intraţi în legătură cu oricare dintre aceşti prieteni, obţinând o anumită emoţie.

Puteţi avea sute sau mii de asemenea prieteni unidimensionali, fiecare capabil să evoce o anumită amintire, trăire sau dispoziţie. Acestea sunt legăturile dumneavoastră. Contactul cu ei vă face să vă schimbaţi dispoziţia sau starea. Dacă ar fi să vorbiţi cu Vera şi Tom în acelaşi timp, sau pe rând, Vera v-ar înveseli, Tom v-ar întrista, iar în cele din urmă aţi reveni la starea iniţială – neutră. Dar putem adăuga o nuanţă, care este ponderea sau forţa de influenţă a acestor legături – cât de apropiat vă simţiţi de o persoană într-un anumit moment. Această pondere determină amploarea influenţei pe care o are asupra dumneavoastră persoana în cauză. Dacă vă simţiţi de două ori mai apropiat de Vera decât de Tom, după ce vorbiţi la fel de mult timp cu Vera şi cu Tom rămâneţi vesel, deşi nu la fel de vesel ca în cazul în care aţi fi vorbit doar cu Vera – tristeţea lui Tom vă strică dispoziţia, dar numai până la jumătatea veseliei obţinute din convorbirea cu Vera.

Să zicem că toate aceste persoane pot să vorbească între ele, iar astfel stările lor se pot modifica într-o anumită măsură. Deşi Vera este voioasă, voioşia ei poate fi atenuată de conversaţia pe care a avut-o cu Tristul Tom. Dacă îi telefonaţi lui Edward Energizantul după ce tocmai a vorbit cu Tammy Tensionata (care tocmai a încheiat o convorbire telefonică cu Geena Geloasa), Edward vă poate face să simţiţi un amestec de emoţii pe care nu l-aţi mai trăit până atunci, un fel de gelozie tensionată, şi aveţi suficientă energie ca să ieşiţi din casă şi să scăpaţi într-un fel sau altul de acea stare. Oricare dintre aceşti prieteni vă poate telefona în orice clipă, evocând în dumneavoastră

aceste stări ca un lanţ complex de sentimente sau de trăiri care s-au consumat, influenţându-se între ele, şi, la rândul dumneavoastră, vă lăsaţi asupra lor amprenta emoţională. Cu mii de prieteni astfel interconectaţi şi câteva telefoane în sufragerie, care sună cât e ziua de lungă, stările emoţionale pe care le-aţi putea trăi ar fi, într-adevăr, cât se poate de variate.

În general, se acceptă ideea că gândurile şi amintirile noastre se ivesc din nenumăratele conexiuni de acest fel între neuronii noştri. Însă nu toţi neuronii sunt la fel de activi în acelaşi timp – asta ar produce în capetele noastre o cacofonie de imagini şi senzaţii (de fapt, este ceea ce se petrece în epilepsie). Unele grupuri de neuroni – le putem numi reţele – devin active în timpul anumitor activităţi cognitive şi, la rândul lor, pot activa alţi neuroni. Atunci când mă lovesc la degetul de la picior, receptorii senzoriali din deget trimit semnale în sus, spre cortexul senzorial din creier. Aceasta declanşează un lanţ de activări neurale care mă face să simt durere, să-mi îndepărtez piciorul de obiectul de care m-am lovit şi poate face ca gura mea să se deschidă involuntar şi să zbier „&%@!“.

Când aud claxonul unei maşini, moleculele de aer care îmi ating timpanul fac să fie trimise semnale electrice către cortexul meu auditiv. Aceasta declanşează o cascadă de acţiuni care recrutează un grup de neuroni cu totul diferit de cei implicaţi în lovirea degetului. Mai întâi, neuronii din cortexul auditiv procesează tonul sunetului, ca să pot deosebi claxonul maşinii de ceva cu un ton diferit, de pildă claxonul unui camion sau o sirenă. Este activat un grup diferit de neuroni pentru a determina direcţia din care a venit sunetul. Aceste procese şi altele determină o reacţie de orientare vizuală – mă întorc spre sunet ca să văd ce anume l-a produs şi instantaneu, dacă e nevoie, fac un salt înapoi (rezultatul activităţii neuronilor din cortexul

meu motor, în acord cu cei din centrul meu emoţional, amigdala, care îmi spun că pericolul e iminent).

Când ascult Concertul nr. 3 pentru pian al lui Rahmaninov, celulele ciliate din cohleea mea analizează sunetul care ajunge la ele în diferite benzi de frecvenţă şi trimit semnale electrice către cortexul meu auditiv principal – aria A1 – spunându-i ce frecvenţe sunt prezente în acel semnal. Alte regiuni din lobul temporal, între care sulcusul temporal superior şi girul temporal superior de pe ambele părţi ale creierului, ajută la deosebirea diferitelor timbruri pe care le aud. Dacă vreau să cataloghez aceste timbruri, hipocampul ajută la căutarea şi extragerea amintirii sunetelor asemănătoare pe care le-am mai auzit, iar apoi trebuie să fac apel la dicţionarul meu mental – ceea ce presupune să folosesc structuri aflate la joncţiunea dintre lobii temporal, occipital şi parietal. Până acum, aceste regiuni sunt aceleaşi pe care le-aş folosi pentru a procesa claxonul de maşină, chiar dacă sunt activate diferit şi au alte populaţii de neuroni. Însă noi populaţii întregi de neuroni se activează când mă ocup de succesiunea tonurilor (cortexul prefrontal dorsolateral şi ariile Brodmann 44 şi 47), de ritmuri (cerebelul lateral şi vermisul cerebelos) şi de emoţie (lobii frontali, cerebelul, amigdala şi nucleul accumbens – o parte a unei reţele de structuri care e implicată în senzaţiile de plăcere şi de recompensă, indiferent dacă sunt produse de mâncare, sex sau ascultarea unei muzici plăcute).

Într-o anumită măsură, dacă încăperea vibrează de sunetele grave ale contrabasului, ar putea declanşa impulsuri unii dintre neuronii care au reacţionat când m-am lovit la degetul de la picior – neuronii sensibili la informaţiile tactile. Dacă claxonul maşinii are înălţimea tonală la440, este foarte probabil să reacţioneze neuronii reglaţi să declanşeze impulsuri când este întâlnită acea

frecvenţă, iar ei vor reacţiona din nou când un la440 apare la Rahmaninov. Dar trăirea mea mentală, interioară, probabil că va fi diferită, datorită contextelor diferite şi reţelelor de neuroni diferite care sunt activate în cele două cazuri.

Senzaţia pe care mi-o produc oboaiele şi viorile este diferită, iar felul în care le foloseşte Rahmaninov mă poate face să am faţă de concertul lui o reacţie opusă celei faţă de claxonul maşinii; în loc să mă simt speriat, mă simt destins. Aceiaşi neuroni care declanşează impulsuri când mă simt liniştit şi în siguranţă în mediul meu pot fi acţionaţi de părţile liniştite ale concertului.

Din experienţă am învăţat să asociez claxoanele maşinilor cu pericolul sau, cel puţin, cu cineva care încearcă să-mi atragă atenţia. Cum s-a întâmplat asta? Unele sunete sunt liniştitoare în sine, în vreme ce altele înspăimântă. Deşi diferenţele de la om la om sunt foarte mari, ne naştem cu predispoziţia de a interpreta sunetele în anumite feluri. Multe animale tind să interpreteze sunetele bruşte, scurte şi puternice ca semnale de alarmă; vedem aceasta când comparăm sunetele de avertizare scoase de păsări, rozătoare şi maimuţe. Există tendinţa ca sunetele care încep mai lent, sunt lungi şi au intensitate mai mică să fie interpretate ca liniştitoare, sau cel puţin neutre. Comparaţi sunetul ascuţit al lătratului unui câine cu torsul blând al unei pisici care vi s-a cuibărit în poală. Compozitorii ştiu asta, firește, şi folosesc sute de nuanţări subtile ale timbrului şi lungimii notelor pentru a transmite numeroasele nuanţe emoţionale.

În „Simfonia Surpriza“ a lui Haydn (Simfonia nr. 94 în sol major, mişcarea a doua, andante) compozitorul creează suspans prin folosirea în tema principală a unor sunete blânde de vioară. Blândeţea sunetului este liniştitoare, dar caracterul sincopat al acompaniamentului pizzicato transmite un mesaj uşor contradictoriu, de pericol, iar

împreună creează o uşoară senzaţie de suspans. Ideea melodică principală se desfăşoară pe puţin mai mult de o jumătate de octavă, o cvintă perfectă. Conturul melodic sugerează apoi satisfacţie – melodia merge întâi în sus, apoi în jos, apoi repetă motivul „sus“. Paralelismul implicat de melodie, acel sus/jos/sus, îl pregăteşte pe ascultător pentru altă parte „jos“. Continuând cu notele blânde, moi, ale viorii, maestrul schimbă melodia mergând în sus – doar un pic –, dar păstrează ritmurile. Face o pauză pe cvintă, un ton relativ stabil din punct de vedere armonic. Dat fiind că cvinta este cea mai înaltă notă pe care am întâlnit-o până aici, ne aşteptăm ca, atunci când vine, următoarea notă să fie mai joasă – să înceapă întoarcerea către bază (sau tonică) şi să se „închidă golul“ creat de distanţa dintre tonică şi nota actuală – cvinta. Atunci, din senin, Haydn ne trimite o notă tare cu o octavă mai sus, sunetul fiind transmis de alămuri şi timpane impertinente. Ne-a înşelat în acelaşi timp aşteptările legate de direcţia melodică, de contur, de timbru şi de intensitate. Iată „surpriza“ din „Simfonia Surpriza“.

Această simfonie a lui Haydn ne înşală aşteptările în privinţa mersului lucrurilor. Chiar şi cuiva lipsit de cunoştinţe muzicale sau de orice aşteptare muzicală simfonia i se pare surprinzătoare din cauza acestui efect timbral, trecerii de la torsul blând al viorilor la chemarea alarmantă a alămurilor şi tobelor. Pentru un om cu educaţie muzicală, simfonia contravine aşteptărilor pe care şi le-a format pe baza convenţiei şi stilului muzical. Unde anume în creier se produc surprizele, aşteptările şi analizele de acest fel? Modul în care se desfăşoară în neuroni aceste operaţiuni rămâne destul de misterios, dar avem unele indicii.

Înainte de a merge mai departe, trebuie să îmi recunosc o părtinire în abordarea studiului ştiinţific

al minţii şi creierului: am o preferinţă netă pentru studiul minţii, nu al creierului. În parte, preferinţa mea este personală, nu profesională. În copilărie nu prindeam fluturi împreună cu colegii la ora de ştiinţe ale naturii, deoarece consider că viaţa – orice fel de viaţă – este sacră. Iar adevărul curat în privinţa cercetărilor creierului din ultimul secol este că în general implică împungerea ici şi colo a creierului unor animale vii, adesea rudele noastre apropiate din punct de vedere genetic, maimuţele inferioare şi superioare, şi apoi uciderea (ei îi spun „sacrificarea“) animalului. Am lucrat timp de un semestru cumplit într-un laborator cu maimuţe, disecând creierul maimuţelor moarte ca să-l pregătesc pentru examinarea la microscop. În fiecare zi trebuia să trec pe lângă cuştile celor care erau încă în viaţă. Aveam coşmaruri.

La un alt nivel, am fost întotdeauna fascinat mai curând de gândurile însele decât de neuronii care le fac să apară. O teorie din ştiinţele cognitive, numită funcţionalism – la care subscriu mulţi cercetători de frunte – afirmă că minţi asemănătoare pot să apară din creiere foarte diferite, că creierele nu sunt decât ansambluri de cabluri şi de module de procesare care fac să apară gândirea. Indiferent dacă doctrina funcţionalistă este sau nu adevărată, ea sugerează că există limite ale posibilităţii noastre de a afla ceva despre gânduri prin simpla studiere a creierului. Un neurochirurg i-a spus cândva lui Daniel Dennett (un proeminent şi persuasiv purtător de cuvânt al funcţionalismului) că a operat sute de oameni şi a văzut sute de creiere vii, care gândesc, dar n-a văzut niciodată un gând.

Pe când încercam să mă hotărăsc unde să-mi continui studiile universitare şi pe cine vreau să-l am ca îndrumător, eram pasionat de lucrările profesorului Michael Posner. Inventase mai multe metode de studiu al proceselor gândirii, între care cronometrarea mentală (ideea că se pot afla multe

despre organizarea minţii prin măsurarea timpului care îi este necesar pentru a avea anumite gânduri), metode de cercetare a structurii categoriilor, şi celebra „paradigmă Posner a indiciilor“, o metodă originală de studiere a atenţiei. Se zvonea însă că Posner abandonase tema minţii şi începuse să studieze creierul, lucru pe care eram sigur că nu vreau să-l fac.

Deşi mă aflam încă în primii ani de facultate (chiar dacă eram ceva mai vârstnic decât se obişnuieşte), am participat la adunarea anuală a Asociaţiei Psihologice Americane, care în anul acela se ţinea la San Francisco, la numai 60 de kilometri de Stanford, unde urma să-mi iau licenţa. Am văzut în program numele lui Posner şi i-am ascultat prelegerea, care era plină de diapozitive cu imagini ale creierului unor oameni care făceau diferite lucruri. După ce s-a încheiat prelegerea a răspuns unor întrebări, apoi a dispărut pe o uşă din spate. Am alergat după el şi l-am văzut departe, grăbindu-se să traverseze centrul de conferinţe ca să ajungă la altă prelegere. Am alergat ca să-l prind din urmă. Ce mai privelişte trebuie să-i fi oferit! Mi se tăiase răsuflarea. Chiar şi fără să gâfâi, eram emoţionat să întâlnesc una dintre marile legende ale psihologiei cognitiviste. Îi citisem manualul în primul meu curs de psihologie la MIT (unde mi-am început studiile universitare, după care am trecut la Stanford); prima mea profesoară de psihologie, Susan Carey, vorbea despre el cu veneraţie. Îmi amintesc încă ecoul cuvintelor ei răsunând în amfiteatrul de la MIT: „Michael Posner, unul dintre cei mai inteligenţi şi creativi oameni pe care i-am cunoscut.“

Am început să transpir, am deschis gura şi… nimic. Am făcut „Mmm…“ În tot acest timp mergeam iute unul lângă altul – el păşea rapid – şi la fiecare doi sau trei paşi rămâneam din nou în urmă. Am bâlbâit o prezentare şi i-am spus că îmi trimisesem dosarul la Universitatea din Oregon ca

să pot lucra cu el. Nu mă mai bâlbâisem niciodată, dar nici nu mai fusesem vreodată atât de emoţionat.

— Domnule p-p-profesor P-p-posner, am auzit că acum v-aţi concentrat complet cercetarea asupra c-c-creierului – e adevărat? Pentru că tare aş vrea să studiez sub îndrumarea dumneavoastră psihologia cognitivă, am izbutit să-i spun în cele din urmă.

— Păi, sunt destul de interesat de creier mai nou, a zis el. Dar privesc neuroştiinţele cognitive ca pe o modalitate de a obţine constrângeri pentru teoriile noastre din psihologia cognitivă. Ne ajută să aflăm dacă un model are sau nu o bază plauzibilă în substratul anatomic.

Mulţi pătrund în neuroştiinţe având studii de biologie sau chimie, iar principala lor preocupare sunt mecanismele prin care comunică între ele celulele. Pentru specialistul în neuroştiinţe cognitive, cunoaşterea anatomiei sau fiziologiei creierului poate fi un exerciţiu intelectual stimulator (echivalentul unui careu de cuvinte încrucişate cu adevărat complicat, pentru savanţii care se ocupă de creier), dar nu e scopul final al cercetării. Scopul nostru e să cunoaştem procesele gândirii, amintirile, emoţiile şi trăirile, iar creierul se întâmplă să fie cutia în care se petrec toate acestea. Revenind la analogia cu telefoanele şi conversaţiile pe care le-aţi putea avea cu diferiţi prieteni care vă influenţează emoţiile: dacă aş vrea să prevăd cum o să vă simţiţi mâine, pentru mine n-ar avea decât o mică valoare trasarea liniilor telefonice cu diferitele persoane pe care le cunoaşteţi. Mai important este să cunosc înclinaţiile lor individuale: cine este cel mai probabil să vă sune mâine, şi ce este cel mai probabil să vă spună? Cum vă pot ei face să vă simţiţi? Desigur, ignorarea completă a problemei conexiunilor ar fi şi ea o greşeală. Dacă o linie este defectă, sau dacă nu există dovezi ale legăturii

dintre persoanele A şi B, sau dacă persoana C nu vă sună niciodată direct, ci vă poate influenţa doar prin intermediul persoanei A, care vă poate suna direct – toate aceste informaţii oferă constrângeri importante pentru o predicţie.

Această perspectivă influenţează modul în care studiez neuroştiinţele cognitive ale muzicii. Nu mă interesează să pornesc într-o expediţie de pescuit, testând fiecare stimul muzical posibil şi descoperind unde apare în creier; Posner şi cu mine am vorbit de multe ori despre goana nebună după cartografieri ale creierului ca despre o întreprindere ateoretică. Pentru mine nu e important să obţin o hartă a creierului, ci să înţeleg cum funcţionează el, în ce mod diferitele regiuni îşi coordonează între ele activitatea, în ce mod simpla declanşare a impulsurilor de către neuroni şi mişcările neurotransmiţătorilor duc la gânduri, râs, senzaţii de bucurie şi tristeţe profundă, şi în ce fel acestea, la rândul lor, ne pot face să creăm opere de artă durabile, semnificative. Acestea sunt funcţiile minţii, şi nu mă interesează să ştiu unde se desfăşoară, decât dacă acel „unde“ ne poate spune „cum“ şi „de ce“. O presupunere a neuroştiinţelor cognitive este că poate.

Cred că, din numărul infinit de experimente care se pot face, merită să fie făcute cele care ne pot conduce la o mai bună cunoaştere a lui „cum“ şi „de ce“. Un experiment bun este motivat teoretic şi face predicţii clare în legătură cu acea ipoteză, dintre două sau mai multe concurente, care va fi susţinută. Un experiment care e probabil să susţină şi o teză, şi contrariul ei nu merită să fie efectuat; ştiinţa poate progresa doar prin eliminarea ipotezelor false sau imposibil de demonstrat.

Altă calitate a unui experiment bun este posibilitatea generalizării în alte condiţii – la persoane şi tipuri de muzică nestudiate şi la o diversitate de situaţii. O mare parte din cercetarea comportamentală este efectuată doar pe un număr

mic de persoane („subiecţii“ experimentului) şi cu stimuli foarte artificiali. În laboratorul meu folosim, ori de câte ori e posibil, atât muzicieni, cât şi nemuzicieni pentru a obţine informaţii despre un spectru uman cât mai vast. Şi aproape întotdeauna folosim muzică reală, înregistrări ale unor muzicieni reali, care cântă cântece reale, astfel încât să putem cunoaşte mai bine reacţiile creierului la genul de muzică pe care o ascultă cei mai mulţi dintre oameni, nu la genul de muzică aflat doar în laboratoarele de neurologie. Până acum, această metodă a dat roade. Este mai greu să se asigure control experimental riguros în acest fel, dar nu e imposibil; este nevoie de ceva mai multă planificare şi pregătire minuţioasă, dar, cu timpul, rezultatele merită efortul. Folosind această abordare naturalistă, pot afirma cu un grad rezonabil de certitudine că studiem creierul în timp ce face ceea ce face de obicei, şi nu ceea ce face când e asaltat de ritmuri fără nici un ton sau de melodii fără vreun ritm. În încercarea de a separa muzica în componentele sale există riscul ca – dacă experimentele nu sunt făcute corect – să se creeze şiruri de sunete foarte nemuzicale.

Când spun că sunt mai puţin interesat de creier decât de minte nu înţeleg prin asta că nu mă interesează creierul. Cred că avem cu toţii creier şi cred că el este important. Dar mai cred şi că din arhitecturi cerebrale diferite pot să se iveaască gânduri asemănătoare. Prin analogie, pot privi acelaşi program de televiziune la un aparat marca RCA, Zenith, Mitsubishi, chiar şi pe monitorul calculatorului meu, dacă există acele hardware şi software necesare. Arhitecturile tuturor acestora sunt destul de diferite între ele pentru ca biroul de brevete – o organizaţie a cărei misiune e să hotărască dacă ceva e suficient de diferit de altceva pentru a constitui o invenţie – să fi acordat brevete diferite tuturor acestor companii, stabilind că diferenţele în arhitectura pe care se bazează sunt

semnificative. Câinele meu, Shadow, are organizarea cerebrală, anatomia şi neurochimia foarte diferite de ale mele. Când îi este foame sau îl doare laba, e puţin probabil ca tiparul după care neuronii declanşează impulsuri în creierul lui să semene prea mult cu tiparul declanşărilor de impulsuri din creierul meu atunci când mi-e foame sau mă lovesc la degetul de la picior. Dar cred cu adevărat că el are stări mentale destul de asemănătoare.

Trebuie înlăturate unele iluzii şi concepţii eronate care apar frecvent. Multă lume, chiar şi oameni de ştiinţă experimentaţi din alte discipline au o convingere intuitivă că în interiorul creierului există o reprezentare strict izomorfă a lumii din jur. („Izomorf“ vine din cuvintele greceşti *isos*, „acelaşi“, şi *morphé*, „formă“). Psihologii gestaltişti, care au avut dreptate în multe privinţe, au fost printre primii care au formulat această idee. Dacă privim un pătrat, susţineau ei, se activează în creierul nostru un tipar de neuroni de formă pătrată. Mulţi dintre noi cred că, dacă privim un copac, imaginea lui este reprezentată undeva în creier ca un copac, şi că s-ar putea ca vederea copacului să activeze un ansamblu de neuroni care să alcătuiască forma unui copac, cu rădăcini la un capăt şi frunze la celălalt. Când ascultăm sau ne imaginăm un cântec preferat, avem senzaţia că el cântă în capul nostru, din difuzoare neurale.

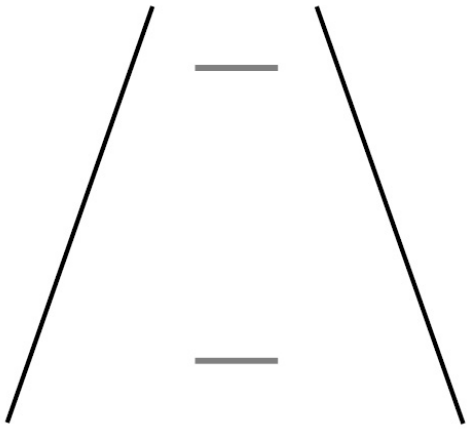
Daniel Dennett şi V.S. Ramachandran au adus argumente convingătoare că această idee intuitivă e discutabilă. Dacă un tablou mental al unui lucru anume (fie că îl vedem în acel moment, fie că îl imaginăm din memorie) este în sine un tablou, atunci trebuie să existe o parte a minţii/creierului care vede acel tablou. Dennett vorbeşte despre intuiţia că scenele vizuale sunt prezentate în mintea noastră pe un soi de ecran sau scenă. Pentru ca acest lucru să fie adevărat, ar trebui să fie cineva în sală, privind ecranul şi având în cap o

imagine mentală. Şi cine ar fi acel cineva? Cum ar arăta acea imagine mentală? În felul acesta ajungem imediat la o regresie infinită. Acelaşi argument se aplică şi evenimentelor auditive. Nimeni nu neagă că avem senzaţia unui sistem audio în minţile noastre. Dat fiind că putem manipula imaginile mentale – le putem mări, le putem roti, în cazul muzicii putem accelera sau încetini cântecul în capul nostru – suntem tentaţi să credem că există în minte o sală de spectacol personală. Dar, din punct de vedere logic, acest lucru nu poate fi adevărat din cauza problemei regresiei infinite.

De asemenea, avem iluzia că pur şi simplu deschidem ochii – şi vedem. O pasăre ciripeşte în dreptul ferestrei şi auzim imediat. Percepţia senzorială creează în mintea noastră imagini – reprezentări ale lumii exterioare – atât de rapid şi de continuu, încât pare evident. Aceasta este o iluzie. Percepţiile noastre sunt produsul final al unui lung lanţ de evenimente neurale care ne dau iluzia unei imagini instantanee. Există multe domenii în care cele mai puternice convingeri intuitive pe care le avem ne induc în eroare. Cea cu pământul plat este un exemplu. Intuiţia că simţurile noastre ne dau o imagine nedistorsionată a lumii este un alt exemplu.

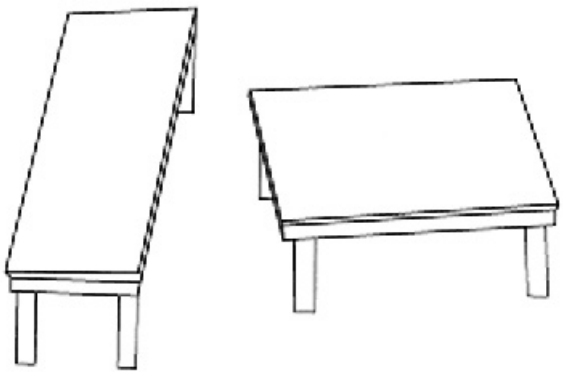
Se ştie încă din vremea lui Aristotel, dacă nu dinaintea lui, că simţurile noastre pot distorsiona felul în care percepem lumea. Profesorul meu Roger Shepard, psiholog specializat în percepţie de la Universitatea Stanford, spunea că, atunci când funcţionează corect, sistemul nostru perceptiv ar trebui să distorsioneze lumea pe care o vedem şi o auzim. Interacţionăm cu lumea din jur prin intermediul simţurilor. Aşa cum observa John Locke, tot ce ştim despre lume ştim prin intermediul a ceea ce vedem, auzim, mirosim, atingem ori gustăm. Presupunem în mod firesc că lumea este exact aşa cum o percepem noi. Dar

experimentele ne-au arătat că lucrurile nu stau aşa. Iluziile vizuale sunt, poate, cea mai convingătoare dovadă a distorsiunii senzoriale. Mulţi dintre noi am văzut în copilărie asemenea iluzii, ca aceea în care două linii de lungime egală par să aibă lungimi diferite (iluzia Ponzo).

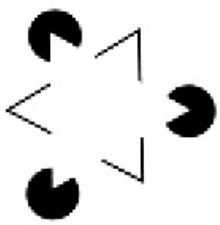


Roger Shepard a desenat o iluzie pe care a numit-o „Răsucirea meselor“[13], înrudită cu cea a lui Ponzo. Este greu de crezut, dar tăbliile acestor mese sunt identice ca mărime şi formă (puteţi verifica decupând o bucată de hârtie sau de celofan după forma uneia şi aşezând-o peste cealaltă). Această iluzie foloseşte un principiu al mecanismelor de percepere a profunzimii din sistemul nostru vizual. Nici măcar faptul că ştim că este o iluzie nu ne poate face să dezactivăm acele mecanisme. Indiferent de câte ori îl privim, desenul continuă să ne surprindă, deoarece creierul ne dă, de fapt, informaţii eronate despre acele obiecte.

13. În original „Turning the Tables“. *To turn the tables* – „a răsturna situaţia“, „a inversa rolurile“. (*N. t.*)



În iluzia Kaniza pare că există un triunghi alb deasupra unuia conturat cu negru. Dar dacă privim mai atent, vedem că în desen nu figurează triunghiuri. Sistemul nostru perceptiv completează, sau „astupă golurile“ din imagine cu informaţii care nu există în ea.



De ce face asta? E vorba pesemne de o adaptare evolutivă. Din ceea ce vedem şi auzim lipsesc multe informaţii. Poate că strămoşii noştri vânători-culegători au văzut un tigru parţial ascuns de copaci sau au auzit răgetul unui leu mascat parţial de foşnetul frunzelor aflate mai aproape de ei. Adesea sunetele şi imaginile ne vin ca informaţii parţiale, acoperite fiind de alte lucruri din jur. Un sistem perceptiv care poate restabili informaţiile absente ne-ar ajuta să luăm decizii rapide în situaţii periculoase. Mai bine să fugi acum decât să stai şi să încerci să desluşeşti dacă aceste două fragmente de sunet separate fac sau nu parte din răgetul unui leu.

Sistemul auditiv are propria sa versiune a completării perceptive. Psihologul cognitivist Richard Warren a demonstrat acest lucru cu mare succes. El a înregistrat o propoziţie, „proiectul de lege a fost aprobat de ambele camere legislative“,

şi a tăiat o bucată din bandă. Partea lipsă a înlocuit-o cu o porţiune de blanc (static) cu aceeaşi durată. Aproape toţi cei care au auzit înregistrarea modificată au spus că au auzit şi propoziţia, şi partea statică. Dar mulţi dintre ei n-au putut spune unde era partea statică! Sistemul auditiv completase informaţiile care lipseau din discurs, aşa încât propoziţia părea neîntreruptă. Cei mai mulţi au spus că exista o parte statică, şi ea se afla în afara propoziţiei rostite. Propoziţia şi partea statică formau fluxuri perceptive separate, datorită diferenţelor de timbru care le făceau să se grupeze separat; Bregman numeşte acest fenomen formarea fluxurilor pe baza timbrului. În mod evident, este o distorsiune senzorială; sistemul nostru perceptiv ne spune despre lume ceva ce nu este adevărat. Dar este la fel de limpede că acest lucru are o valoare de adaptare evolutivă, dacă ne poate ajuta să înţelegem lumea într-o situaţie de viaţă şi de moarte.

După părerea marilor psihologi ai percepţiei Hermann von Helmholtz, Richard Gregory, Irvin Rock şi Roger Shepard, percepţia este un proces de deducţie şi implică o analiză a probabilităţilor. Sarcina creierului este să determine care e cea mai probabilă aranjare a obiectelor din lumea fizică pe baza unui anumit tipar al informaţiilor care ajung la receptorii senzoriali – retina în cazul văzului, timpanul în cazul auzului. De cele mai multe ori, informaţiile pe care le primim de la receptorii senzoriali sunt incomplete sau ambigue. Vocile sunt amestecate cu alte voci, cu sunetele produse de maşini, vânt, paşi. Oriunde v-aţi afla în acest moment – într-un avion, la cafenea, la bibliotecă, acasă, în parc sau altundeva – opriţi-vă şi ascultaţi sunetele din jur. În afară de cazul în care vă aflaţi într-un buncăr cu izolare senzorială, veţi putea identifica, probabil, cel puţin şase sunete diferite. Capacitatea creierului de a face aceste identificări este de-a dreptul remarcabilă dacă vă gândiţi de la

ce porneşte – cu alte cuvinte, ce anume îi transmit receptorii senzoriali. Principiile de grupare – pe baza timbrului, amplasării spaţiale, intensităţii etc. – ajută la separarea lor, dar mai sunt foarte multe lucruri pe care nu le cunoaştem despre acest proces; nimeni n-a proiectat încă un computer care să poată îndeplini această sarcină a separării surselor sunetelor.

Timpanul nu e decât o membrană întinsă peste ţesuturi şi oase. El este poarta auzului. Practic, toate impresiile noastre despre lumea auditivă provin din felul în care vibrează el ca reacţie la loviturile moleculelor de aer. (Într-o anumită măsură, pavilionul – alcătuit din părţile exterioare cărnoase ale urechii – este şi el implicat în percepţia auditivă, aşa cum sunt şi oasele craniului, dar timpanul este sursa principală a informaţiilor noastre despre ceea ce se petrece în lumea auditivă exterioară.) Să luăm o scenă auditivă tipică, o persoană care stă în sufragerie citind o carte. În acest mediu, să presupunem că există şase surse de sunet pe care le poate identifica uşor: şuieratul încălzirii centrale (ventilatorul sau suflătorul care împinge aerul prin conducte), zumzetul frigiderului din bucătărie, traficul de pe stradă (care el însuşi ar putea însemna câteva sau câteva zeci de sunete distincte, între care diferite motoare, scrâşnetul frânelor, claxoane etc.), frunzele de afară care foşnesc în vânt, torsul unei pisici pe fotoliul de alături şi o înregistrare cu preludiile lui Debussy. Fiecare dintre acestea poate fi considerat obiect auditiv sau sursă de sunet, şi suntem în stare să le identificăm deoarece fiecare are un sunet distinct.

Sunetul este transmis prin aer de moleculele care vibrează cu anumite frecvenţe. Aceste molecule bombardează timpanul, făcându-l să se mişte înainte şi înapoi în funcţie de tăria cu care îl lovesc (legată de volumul sau amplitudinea sunetului) şi de rapiditatea vibraţiilor (legată de ceea ce numim înălţimea tonală). Dar nimic din

molecule nu-i spune timpanului de unde vin ele sau care dintre ele sunt asociate cu care obiect anume. Moleculele puse în mişcare de torsul pisicii nu au o etichetă pe care scrie „pisică“, şi pot atinge timpanul în acelaşi timp şi pe aceeaşi porţiune ca şi sunetele de la frigider, sistemul de încălzire, Debussy şi toate celelalte.

Închipuiţi-vă că întindeţi bine o faţă de pernă peste buza unei găleţi, şi mai multe persoane aruncă în ea cu mingi de ping-pong de la distanţe diferite. Fiecare poate să arunce câte mingi de ping-pong vrea şi oricât de des vrea. Doar privind felul în care se mişcă faţa de pernă în sus şi în jos trebuie să vă daţi seama câte persoane sunt, cine sunt şi dacă se apropie, se îndepărtează sau stau pe loc. Această situaţie e analogă cu ceea ce are la dispoziţie sistemul auditiv atunci când identifică obiectele auditive din lume, folosind ca îndrumare doar mişcarea timpanului. Cum izbuteşte creierul să desluşească din acest amestec haotic de molecule care lovesc o membrană ce se află acolo, în lumea exterioară? Şi, mai ales, cum face asta în cazul muzicii?

Face aceasta printr-un proces de extragere a trăsăturilor, urmat de un alt proces, de integrare a lor. Creierul extrage din muzică trăsăturile elementare, de nivel inferior, cu ajutorul unor reţele neurale specializate, care descompun semnalul în informaţii despre înălţimea tonală, timbru, localizare spaţială, intensitate, mediul reverberant, durata tonurilor şi momentele de apariţie a diferitelor note (şi a diferitelor componente ale tonurilor). Aceste operaţiuni sunt efectuate în paralel de circuite neurale care calculează aceste valori şi care pot opera într-o anumită măsură independent unul de altul – adică circuitul pentru înălţimea tonală nu trebuie să aştepte ca circuitul pentru durată să-şi încheie activitatea pentru a-şi face calculele. Acest tip de procesare – în care circuitele neurale iau în

considerare doar informaţiile pe care le conţine stimulul – se numeşte procesare „de jos în sus“. În lumea exterioară şi în creier, aceste atribute ale muzicii sunt separabile. Îl putem modifica pe unul dintre ele fără să se modifice celelalte, aşa cum putem modifica forma obiectelor vizuale fără să li se modifice culoarea.

La nivel inferior, procesarea „de jos în sus“ a elementelor fundamentale se desfăşoară în părţile periferice, mai vechi din punct de vedere filogenetic ale creierului; termenul *nivel inferior* se referă la perceperea atributelor elementare, a cărămizilor care alcătuiesc un stimul senzorial. Procesarea la nivel superior are loc în părţile mai complexe ale creierului nostru, care preiau proiecţiile neurale de la receptorii senzoriali şi de la numeroase unităţi de procesare de nivel inferior; este vorba de combinarea elementelor de nivel inferior într-o reprezentare integrată. Procesarea la nivel superior adună totul laolaltă, iar mintea noastră ajunge să înţeleagă forma şi conţinutul. Procesarea la nivel inferior din creierul nostru vede pe această pagină stropi de cerneală, şi poate că ne îngăduie chiar să punem la un loc acei stropi şi să recunoaştem o formă elementară din vocabularul nostru vizual, cum ar fi litera A. Dar procesarea la nivel superior este cea care adună la un loc aceste litere, ca să putem citi cuvântul ARTĂ şi să producem o imagine mentală a înţelesului acestui cuvânt.

Pe măsură ce are loc extragerea trăsăturilor în cohlee, cortexul auditiv, trunchiul cerebral şi cerebel, centrii de nivel superior din creierul nostru primesc un flux constant de informaţii despre ceea ce s-a extras până în acel moment; aceste informaţii sunt actualizate continuu, şi de obicei reformulează informaţiile mai vechi. Pe măsură ce centrii gândirii noastre superioare – cei mai mulţi aflaţi în cortexul frontal – primesc aceste

actualizări, ei se străduiesc să prevadă ce va urma în muzică, pe baza mai multor factori:

~ ce a fost deja în bucata muzicală pe care o ascultăm;

~ ce ne amintim că va urma, dacă muzica ne e cunoscută;

~ ce ne aşteptăm să urmeze, dacă ne sunt cunoscute genul sau stilul, pe baza expunerii precedente la acest stil de muzică;

~ orice informaţii suplimentare care ni s-au dat, cum ar fi un rezumat al muzicii pe care l-am citit, o mişcare bruscă a unui interpret sau un ghiont de la persoana care stă lângă noi.

Aceste calcule făcute în lobii frontali se numesc procesare „de sus în jos“ şi pot influenţa modulele de nivel inferior în vreme ce efectuează calculele lor „de jos în sus“. Aşteptările „de sus în jos“ ne pot face să percepem eronat lucrurile, prin resetarea unor circuite din procesoarele „de jos în sus“. Aceasta reprezintă, în parte, baza neurală a completării perceptive şi a altor iluzii.

Procesele „de jos în sus“ şi „de sus în jos“ schimbă între ele continuu informaţii. În vreme ce trăsăturile sunt analizate individual, părţi din nivelul superior al creierului – cu alte cuvinte, cele mai avansate din punct de vedere filogenetic şi care primesc informaţii de la regiunile inferioare – se ocupă de integrarea acestor trăsături într-un tot perceptiv. Creierul construieşte pe baza acestor trăsături elementare o reprezentare a realităţii cam la fel cum un copil construieşte o cetate din piese Lego. În acest proces, creierul face mai multe deducţii, pentru că informaţiile sunt incomplete sau ambigue; uneori se dovedeşte că aceste deducţii sunt eronate – asta sunt iluziile vizuale şi auditive: dovezi că sistemul nostru perceptiv a estimat greşit ce se întâmplă în lumea exterioară.

Creierul se confruntă cu trei probleme când încearcă să identifice obiectele auditive pe care le

percepem. În primul rând, informaţiile care ajung la receptorii senzoriali sunt nediferenţiate. În al doilea rând, informaţiile sunt ambigue – obiecte diferite pot produce tipare asemănătoare de activare a timpanului. În al treilea rând, rareori informaţiile sunt complete. O parte din sunet poate fi acoperită de alte sunete sau pierdută. Creierul trebuie să facă o estimare bazată pe calcule privind ceea ce se întâmplă cu adevărat în exterior. O face rapid şi, în general, la nivel subconştient. Iluziile pe care le-am văzut mai înainte, împreună cu aceste operaţiuni perceptive, nu sunt aduse la nivelul conştiinţei noastre. Vă pot spune, de exemplu, că vedem în figura Kaniza triunghiuri, când de fapt nu este nici unul, din cauza completării perceptive. Dar, chiar şi după ce aţi aflat principiile care sunt implicate, vă este imposibil să le dezactivaţi. Creierul vostru continuă să proceseze informaţia în acelaşi fel, şi continuaţi să fiţi surprinşi de rezultat.

Helmholtz a numit acest proces „deducţie inconştientă“. Rock l-a numit „logica percepţiei“. George Miller, Ulrich Neisser, Herbert Simon şi Roger Shepard au prezentat percepţia ca pe un „proces constructiv“. Toate acestea sunt diferite feluri de a spune că ceea ce vedem şi auzim este capătul unui lung lanţ de acţiuni mentale, care dă naştere unei impresii, unei imagini mentale despre lumea fizică. Multe din modurile de funcţionare ale creierului nostru – inclusiv senzaţiile noastre de culoare, gust, miros şi auz – apar datorită presiunilor evolutive, dintre care unele acum nu mai există. Psihologul cognitivist Steven Pinker şi alţii au afirmat că sistemul nostru de percepere a muzicii a fost în esenţă un accident evolutiv şi că presiunile supravieţuirii şi selecţiei sexuale au creat un limbaj şi un sistem de comunicare pe care am învăţat să le exploatăm în scopuri muzicale. Această idee nu e împărtăşită de toţi psihologii cognitivişti. Mărturiile arheologice oferă unele

indicii, dar rareori apare un „pistol care scoate fum pe ţeavă“ pentru a tranşa disputa. Fenomenul de „astupare a golurilor“ pe care l-am prezentat nu este doar o curiozitate de laborator; şi compozitorii folosesc acest principiu, ştiind că noi vom continua să percepem linia melodică, chiar dacă o parte a ei e obturată de alte instrumente. Când auzim cele mai joase note ale pianului sau ale contrabasului, nu auzim în realitate 27,5 ori 35 Hz, pentru că de regulă acele instrumente nu pot produce prea multă energie la aceste frecvenţe extrem de joase: urechea noastră completează informaţia şi ne dă iluzia că tonul este atât de jos.

În muzică trăim iluzii şi pe alte căi. În lucrări pentru pian cum ar fi „Murmurul primăverii“ a lui Sinding sau Fantezia-improptu în do diez minor, op. 66, a lui Chopin, notele se succedă atât de repede, încât apare o melodie iluzorie. La o interpretare lentă aceasta dispare. Datorită separării fluxurilor, melodia „sare în ochi“ când notele sunt destul de apropiate în timp – sistemul perceptiv ţine notele la un loc –, dar melodia se pierde atunci când notele sunt prea depărtate în timp. După cum arată studiile efectuate de Bernard Lortat-Jacob de la Musée de l’Homme din Paris, Quintina (literal, „a cincea“ [voce]) din muzica vocală a capella sardă transmite de asemenea o iluzie: când armonia şi timbrurile sunt interpretate corect, din cele patru voci masculine răsare o a cincea voce, feminină. (Ei cred că este vocea Fecioarei Maria care vine să-i răsplătească dacă sunt destul de evlavioşi ca să cânte corect.)

În „One of These Nights“ al formaţiei Eagles (care dă titlul albumului), cântecul începe cu un tipar cântat de chitarele bas şi solo care sună ca un singur instrument – basul cântă o singură notă, iar chitara solo adaugă un glissando, însă efectul perceptiv este că basul alunecă, datorită principiului gestaltist al continuării corecte. George Shearing a creat un nou efect timbral

punând chitara (sau, în unele cazuri, vibrafonul) să dubleze cu atâta precizie ceea ce cântă el la pian, încât spectatorii ajung să se întrebe: „Ce e instrumentul ăsta nou?“, când în realitate sunt două instrumente diferite ale căror sunete au fuzionat în plan perceptiv. În „Lady Madonna“, în timpul unei pauze instrumentale, cei patru Beatles cântă în mâinile făcute căuş, şi putem jura că sunt saxofoane care cântă, pe baza timbrului neobişnuit pe care îl obţin, combinat cu aşteptarea noastră („de sus în jos“) ca într-un asemenea cântec să apară saxofoane (a nu se confunda cu soloul real de saxofon care există în cântec).

În cele mai multe dintre înregistrările contemporane există din plin un alt tip de iluzie auditivă. Reverberaţia artificială face ca soliştii vocali şi chitarele solo să sune ca şi cum ar veni din capătul unei săli de concert, chiar şi atunci când ascultăm în căşti, iar sunetul vine de la trei centimetri de urechile noastre. Tehnicile microfoniei pot face ca o chitară să sune de parcă ar avea o lăţime de trei metri şi aţi ţine urechea exact în dreptul deschizăturii de unde vine sunetul – ceea ce e imposibil în lumea reală (deoarece corzile trec peste deschizătură – iar dacă aţi ţine urechea acolo chitaristul v-ar zdrăngăni peste nas). Creierul nostru foloseşte indicii privind spectrul sunetului şi tipurile de ecouri pentru a ne descrie lumea auditivă din jur, cam la fel cum un şoarece îşi foloseşte mustăţile pentru a cunoaşte lumea fizică din jurul său. Inginerii de sunet au învăţat să imite aceste indicii pentru a face ca înregistrările să pară că aparţin lumii reale, deşi sunt efectuate în studiouri de înregistrare sterile.

Există un motiv înrudit cu acesta care ne face pe mulţi dintre noi să fim atraşi de muzica înregistrată – mai ales acum, când sunt atât de răspândite dispozitivele personale de redare a muzicii, iar oamenii folosesc mult căştile. Inginerii de sunet şi muzicienii au învăţat să creeze efecte artificiale

care ne încântă creierul prin exploatarea circuitelor neurale care s-au dezvoltat pentru a discerne trăsăturile importante ale mediului nostru auditiv. Aceste efecte speciale seamănă în principiu cu cele din arta tridimensională, din filmele sau din iluziile vizuale, iar nici unul dintre ele nu există de suficientă vreme aşa încât creierul să-şi fi creat mecanisme speciale pentru a le percepe; ele apelează la sisteme perceptive care au alte scopuri. Dat fiind că ele folosesc aceste circuite neurale în noi moduri, ni se par deosebit de interesante. Acelaşi lucru e valabil şi pentru felul în care se fac înregistrările moderne.

Creierul nostru poate estima dimensiunile unui spaţiu închis pe baza reverberaţiei şi ecoului din semnalul care ne ajunge la ureche. Chiar dacă puţini dintre noi înţeleg ecuaţiile necesare pentru a descrie diferenţele dintre o încăpere şi alta, putem spune cu toţii dacă ne aflăm într-o baie mică, pardosită cu gresie, într-o sală de concert de dimensiuni medii sau într-o biserică mare, cu tavanul înalt. Iar atunci când ascultăm înregistrări ale unor voci, ne dăm seama ce dimensiuni are încăperea în care se află cântăreţul sau vorbitorul. Inginerii de sunet pot crea ceea ce eu numesc „hiperrealităţi“, echivalentul în înregistrările audio al trucului din cinematografie cu montarea aparatului de filmat pe bara de protecţie a unei maşini care accelerează. Trăim impresii senzoriale pe care nu le avem niciodată în viaţa reală.

Creierul nostru este extrem de sensibil la informaţiile legate de timp. Putem localiza obiecte pe baza unor diferenţe de numai câteva milisecunde între momentul sosirii unui sunet la una dintre urechile noastre şi la cealaltă. Multe dintre efectele speciale pe care ne place să le auzim în muzica înregistrată se bazează pe această sensibilitate. Sunetul chitarei lui Pat Metheny sau a lui David Gilmour de la Pink Floyd foloseşte întârzieri repetate ale semnalului, pentru a da un

efect de pe altă lume, fantomatic, care activează părţi ale creierului nostru în feluri pe care oamenii nu le-au mai trăit vreodată, simulând sunetul unei pivniţe închise, cu ecouri multiple, cum nu se întâmplă niciodată în lumea reală – echivalentul auditiv al oglinzilor de la frizerie care se repetă la infinit.

Poate că iluzia supremă în muzică este cea a structurii şi a formei. Nu există nimic într-un şir de note care să creeze asociaţiile emoţionale bogate declanşate de muzică, nimic într-o gamă, un acord sau un şir de acorduri care în mod intrinsec să ne facă să aşteptăm o consonanţă. Capacitatea noastră de a afla un sens în muzică depinde de experienţă şi de structurile neurale care pot să înveţe şi să se modifice singure la fiecare nou cântec şi la fiecare nouă ascultare a unui cântec ştiut. Creierul nostru învaţă un fel de gramatică muzicală specifică muzicii din cultura noastră întocmai aşa cum învăţăm să vorbim limba culturii noastre.

Contribuţia lui Noam Chomsky la lingvistica şi psihologia modernă este ideea că toţi ne naştem cu capacitatea de a înţelege oricare dintre limbile lumii, şi că experienţa unei anumite limbi modelează şi construieşte o reţea complexă de circuite neurale, iar în cele din urmă îndepărtează ce e de prisos. Înainte de a ne naşte, creierul nostru nu ştie la ce limbă vom fi expuşi, dar creierul şi limbile naturale au evoluat împreună, astfel încât toate limbile lumii împărtăşesc anumite principii fundamentale, iar creierul nostru are capacitatea de a le încorpora pe oricare din ele, aproape fără nici un efort, prin simpla expunere de-a lungul unei perioade critice a dezvoltării neurale.

În acelaşi fel, eu cred că avem cu toţii capacitatea înnăscută de a învăţa oricare dintre tipurile de muzică din lume, deşi se deosebesc mult între ele. După naştere, creierul trece printr-o perioadă de dezvoltare neurală rapidă, care continuă în primii ani de viaţă. În această perioadă

noile conexiuni neurale se formează mai rapid decât oricând în viaţa noastră, iar în anii de mijloc ai copilăriei creierul începe să elimine conexiunile de prisos, reţinându-le doar pe cele mai importante şi mai des folosite. Aceasta devine baza noastră pentru înţelegerea muzicii şi, în cele din urmă, temeiul pentru ce anume ne place în muzică, ce fel de muzică ne emoţionează şi în ce fel ne emoţionează. Asta nu înseamnă că atunci când devenim adulţi nu putem învăţa să apreciem noi feluri de muzică, dar elementele structurale fundamentale sunt încorporate în chiar circuitele creierului nostru atunci când ascultăm muzică în primii ani de viaţă.

Aşadar, putem considera muzica un fel de iluzie perceptivă, în care creierul nostru impune structură şi ordine unui şir de sunete. Modul în care această structură ne face să avem reacţii emoţionale este o parte a misterului muzicii. La urma urmei, nu ni se umplu ochii de lacrimi la alte structuri din viaţa noastră, cum ar fi un carnet de cecuri echilibrat sau aşezarea ordonată a produselor de prim-ajutor pe rafturile unei farmacii (mă rog, cel puţin nu ni se întâmplă celor mai mulţi dintre noi). Ce este deosebit în genul de ordine pe care îl găsim în muzică şi care ne emoţionează atât de mult? Structura gamelor şi acordurilor e implicată aici, la fel cum e implicată şi structura creierului nostru. Detectorii de trăsături din creier acţionează pentru extragerea informaţiilor din fluxul de sunete care ajunge la urechea noastră. Sistemul de calcul al creierului le combină într-un tot coerent, parţial pe baza a ceea ce crede el că aude şi parţial pe baza aşteptărilor. De unde anume vin aceste aşteptări e una din cheile pentru a înţelege felul în care ne emoţionează muzica, când anume ne emoţionează şi de ce anumite tipuri de muzică ne fac să nu vrem decât să apăsăm pe butonul de închidere a radioului sau CD-playerului. Tema aşteptărilor muzicale ţine, poate, de acel domeniu din

neuroştiinţele cognitive ale muzicii care uneşte în modul cel mai armonios teoria muzicală cu cea neurală, muzicienii cu savanţii, iar pentru a o înţelege pe deplin trebuie să studiem felul în care anumite tipare muzicale fac să apară în creier anumite tipare de activitate neurală.

# 4. ANTICIPAREA
## Ce anume aşteptăm de la Liszt (şi de la Ludacris)

Când mă aflu la o nuntă, nu priveliştea plină de speranţă şi de dragoste a miresei şi mirelui care stau în faţa prietenilor şi familiei sau gândul la întreaga lor viaţă care le stă înainte îmi umplu ochii de lacrimi. Eu plâng atunci când începe muzica. Într-un film, când doi oameni se regăsesc în sfârşit, după multă suferinţă, tot muzica este cea care ne dă brânci, mie şi emoţiilor mele, peste pragul sentimental.

Am spus mai devreme că muzica este sunet organizat, dar organizarea trebuie să implice unele elemente neaşteptate, altminteri, din punct de vedere emoţional, este plată, automată. Preţuirea muzicii e strâns legată de capacitatea noastră de a învăţa structura pe care se întemeiază muzica noastră preferată – echivalentul gramaticii din limbile vorbite sau din vorbirea prin semne – şi de a face previziuni în privinţa a ceea ce urmează. Compozitorii izbutesc să impregneze muzica de emoţie pentru că ştiu care ne sunt aşteptările, iar apoi, în mod absolut deliberat, controlează momentele în care se împlinesc şi în care nu se împlinesc aceste aşteptări. Încântarea, fiorii şi lacrimile pe care ni le aduc muzica sunt rezultatul manipulării măiestre a aşteptărilor noastre de către un compozitor iscusit şi de către cel care interpretează muzica.

În muzica occidentală clasică, iluzia – sau trucul ieftin – care e cel mai uşor de identificat este, probabil, cadenţa înşelătoare. O cadenţă este o succesiune de acorduri care creează o aşteptare limpede şi apoi se încheie, de obicei, cu o

consonanţă mulţumitoare. În cazul cadenţei înşelătoare, compozitorul repetă secvenţa de acorduri iar şi iar, până ce convinge în cele din urmă ascultătorii că vor primi ceea ce aşteaptă, dar în ultima clipă le oferă un acord neaşteptat – nu în altă cheie, ci un acord care le spune că nu s-a terminat, un acord care nu oferă o consonanţă deplină. Haydn foloseşte atât de des cadenţa înşelătoare, încât devine o obsesie. Perry Cook a asemănat-o cu un truc de iluzionist: iluzioniştii creează aşteptări şi apoi le sfidează, fără ca noi să ştim exact cum o vor face sau când anume. Şi compozitorii fac asta. Cântecul „For No One“ al formaţiei Beatles se termină cu acordul V (treapta a cincea a gamei în care ne aflăm) şi aşteptăm trecerea în consonanţă care nu apare – cel puţin nu în acel cântec. Însă piesa imediat următoare din albumul *Revolver* începe tocmai cu acordul pe care aşteptam să-l auzim, o semitrecere în consonanţă (cu a şaptea treaptă bemol), care provoacă în egală măsură surpriză şi relaxare.

Crearea şi apoi manipularea aşteptărilor reprezintă miezul muzicii, şi se pot face în nenumărate feluri. Formaţia Steely Dan o face cântând melodii care sunt în esenţă bluesuri (cu structură de blues şi progresii de acorduri), dar adăugând acordurilor armonii neobişnuite, care le fac să sune foarte diferit de blues – de exemplu, în „Chain Lightning“. Miles Davies şi John Coltrane au devenit faimoşi prin rearmonizarea progresiilor de blues, dându-le sunete noi ancorate parţial în familiar şi parţial în exotic. În albumul său solo *Kamakiriad*, Donald Fagen (de la Steely Dan) are un cântec cu ritmuri blues/funk care ne fac să ne aşteptăm la progresia de acorduri standard din blues, dar primul minut şi jumătate din cântec este interpretat pe un singur acord, fără să se clintească din acea poziţie armonică, („Chain of Fools“ al Arethei Franklin este tot într-un singur acord.)

În „Yesterday“, fraza melodică principală are şapte măsuri; formaţia Beatles ne surprinde prin încălcarea uneia dintre cele mai elementare presupuneri din muzica uşoară, unitatea frazei de patru sau opt măsuri (aproape toate cântecele rock/pop au ideile muzicale organizate în fraze de aceste lungimi). În „I Want You (She’s So Heavy)“, Beatleşii înşală aşteptările mai întâi prin crearea unei terminaţii hipnotice, repetitive, care pare că va dura la nesfârşit; pe baza experienţei noastre legate de muzica rock şi de încheierile din cadrul acesteia, ne aşteptăm ca volumul melodiei să scadă lent, clasicul fondu. În schimb, ei încheie melodia brusc, şi nici măcar la capătul unei fraze – încheie taman în mijlocul unei note!

Formaţia The Carpenters foloseşte timbrul pentru a încălca aşteptările legate de gen; probabil că era ultima formaţie de la care lumea s-ar fi aşteptat să folosească chitară electrică distorsionată, dar au făcut-o în „Please Mr. Postman“ şi în alte cântece. Formaţia Rolling Stones – una dintre cele mai dure formaţii de rock din lume la acea vreme – făcuse exact invers cu câţiva ani înainte, folosind viori (ca, de exemplu, la „As Tears Go By“). Când formaţia Van Halen era cel mai nou, cel mai la modă grup de pe piaţă, şi-a surprins fanii lansându-se într-o versiune heavy metal a unui cântec nu chiar în vogă al formaţiei Kinks, „You Really Got Me“.

Sunt încălcate adesea şi aşteptările legate de ritm. Un truc standard în bluesul electric este ca formaţia să-şi ia avânt şi apoi să înceteze cu totul să cânte, în vreme ce vocalul sau chitara solo continuă să cânte, ca în „Pride and Joy“ al lui Stevie Ray Vaughan, „Hound Dog“ al lui Elvis Presley sau „One Way Out“ al formaţiei Allman Brothers. Încheierea clasică a unui cântec din bluesul electric este alt exemplu. Cântecul se desfăşoară cu o bătaie constantă timp de două sau trei minute, după care – bang! Tocmai când

acordurile sugerează că încheierea este iminentă, în loc să se avânte către ea cu viteză maximă, formaţia începe brusc să cânte la jumătate din tempoul precedent.

Într-o lovitură dură dublă, Creedence Clearwater Revival porneşte în „Lockin' Out My Back Door" această încheiere încetinită – la acea vreme acest soi de încheiere era deja un clişeu – şi înşală *această* aşteptare revenind pentru adevăratul final al cântecului la tempoul deplin.

Formaţia The Police a devenit celebră pentru încălcarea aşteptărilor legate de ritm. Convenţia ritmică standard din rock este o notă accentuată, tare, pe 1 şi 3 (indicată de toba mare) cu *backbeat* pe toba premier la 2 şi 4. Muzica reggae (exemplificată cel mai limpede de Bob Marley) poate fi percepută ca desfăşurându-se la jumătate din viteza muzicii rock, deoarece la ea toba mare şi toba premier apar de două ori mai rar într-o frază muzicală. Bătaia ei fundamentală este caracterizată de o chitară pe timpul slab (măsura neaccentuată); cu alte cuvinte, chitara cântă în spaţiul care ar fi la jumătatea bătăilor principale pe care le numărăm: 1 *ŞI-UN* 2 *ŞI* 3 *ŞI-UN* 4 *ŞI*. Datorită senzaţiei de „jumătate de timp" are o calitate lenevoasă, însă timpii slabi îi dau o senzaţie de mişcare, împingând-o mereu mai departe. Cei de la The Police au combinat reggae cu rockul, creând un sunet nou, care în acelaşi timp împlinea unele dintre aşteptările legate de ritm, iar pe altele le încălca. Sting cânta adesea părţile de chitară bas care erau cu totul noi, evitând clişeele rock ale cântatului pe *downbeat* sau ale cântatului sincron cu toba mare. După cum mi-a spus (pe când lucram în acelaşi birou, în anii '80) Randy Jackson, celebru din *American Idol* şi cândva unul dintre cei mai buni basişti de studio, partiturile de bas ale lui Sting sunt cu totul altfel, şi nu s-ar potrivi în cântecele nimănui altcuiva. „Spirits in the Material World" din albumul lor *Ghost in the*

*Machine* duce acest joc ritmic atât de departe, încât poate fi greu de spus chiar şi unde este *downbeat*.

Compozitorii moderni, cum este Schönberg, au eliminat cu totul ideea de aşteptare. Gamele pe care le folosesc ne lipsesc de noţiunile de consonanţă, bază a gamei sau „acasă“ muzical, creând astfel iluzia că nu există „acasă“, că este o rătăcire muzicală, poate ca metaforă a existenţialismului secolului XX (sau doar pentru că încercau să fie în răspăr). Încă mai auzim aceste game, folosite în filme pentru a însoţi secvenţele de vis, pentru a sugera lipsa terenului solid, sau în scenele de sub apă ori din spaţiul cosmic, pentru a sugera absenţa greutăţii.

Aceste aspecte ale muzicii nu sunt reprezentate direct în creier, cel puţin nu în fazele iniţiale de procesare. Creierul îşi construieşte propria versiune a realităţii, bazată doar parţial pe ceea ce există în realitate, şi parţial pe felul în care interpretează tonurile pe care le auzim în funcţie de rolul jucat de ele într-un sistem muzical învăţat. Interpretăm într-un mod asemănător limbajul vorbit. Nu există nimic intrinsec pisicesc în cuvântul „pisică“ sau în oricare dintre literele cuvântului. Am învăţat că acest ansamblu de sunete reprezintă animalul de companie felin. În acelaşi fel, am învăţat că anumite secvenţe de tonuri se potrivesc, şi ne aşteptăm ca ele să se potrivească în continuare. Ne aşteptăm ca anumite tonuri, timbruri etc. să apară împreună, pe baza unei analize statistice efectuate de creierul nostru privind frecvenţa asocierii lor din trecut. Trebuie să respingem ideea ispititoare din punct de vedere intuitiv că creierul ar stoca o reprezentare exactă şi strict izomorfă a lumii. Într-o anumită măsură, el stochează distorsiuni perceptive, iluzii, şi extrage relaţiile dintre elemente. El calculează pentru noi o realitate, una plină de complexitate şi frumuseţe. O dovadă simplă este faptul că undele de lumină variază pe o singură dimensiune – lungimea de

undă –, şi totuşi sistemul nostru de percepţie tratează culoarea ca şi cum ar fi bidimensională (circularitatea culorilor despre care am vorbit la paginile 38–39). La fel stau lucrurile şi în cazul tonului: dintr-un continuum unidimensional de molecule care vibrează cu viteze diferite, creierul nostru construieşte un spaţiu tonal bogat, pluridimensional, cu trei, patru sau chiar cinci dimensiuni (după unele modele). Faptul că creierul nostru adaugă atât de multe dimensiuni la ceea ce există în lumea exterioară ne poate ajuta să explicăm reacţiile noastre profunde la sunetele care sunt construite corect şi combinate cu măiestrie.

Când cognitiviştii vorbesc despre aşteptări şi încălcarea lor, ei se referă la un eveniment a cărui producere este în dezacord cu ceea ce s-ar fi putut prezice în mod rezonabil. Este limpede că ştim multe despre diferitele situaţii standard. Viaţa ne oferă situaţii similare, care se deosebesc doar prin detalii, iar adesea acele detalii sunt nesemnificative. A învăţa să citeşti e un exemplu. Extractorii de trăsături din creierul nostru au învăţat să detecteze aspectul esenţial şi invariabil al literelor alfabetului şi, în afară de cazul în care le acordăm o atenţie specială, nu observăm detalii de genul tipului de literă cu care este scris un cuvânt. **Deşi** *detaliile* **superficiale** *sunt* **diferite**, *toate* **aceste** *cuvinte* **sunt** *la* **fel** *de* **uşor** *de* **recunoscut**, *aşa* **cum** *sunt* **şi** *literele* **din** *care* **este** *alcătuit* **fiecare**. (Poate fi enervant să citeşti propoziţii în care fiecare cuvânt e scris cu alt tip de literă, şi fireşte că o asemenea schimbare rapidă ne sare în ochi, dar nu e mai puţin adevărat că detectorii noştri de trăsături sunt ocupaţi cu extragerea unor lucruri cum ar fi „litera *a*“, nu cu procesarea tipului de literă cu care e scrisă.)

O modalitate importantă folosită de creierul nostru pentru a trata situaţiile standard este extragerea acelor elemente care sunt comune mai multor situaţii şi crearea unui cadru în care să le

plaseze; acest cadru se numeşte schemă. Schema pentru litera „a“ ar fi descrierea formei ei şi, poate, o serie de urme din memorie ale tuturor „a“-urilor pe care le-am văzut vreodată, arătând variabilitatea care însoţeşte schema. Schemele influenţează o mulţime de interacţiuni din viaţa de toate zilele pe care le avem cu lumea înconjurătoare. De exemplu, am fost la petreceri date cu ocazia zilei de naştere şi avem o idee generală – o schemă – despre ceea ce este comun sărbătoririlor zilei de naştere. Schema sărbătoririi zilei de naştere este diferită în culturi diferite (cum e şi cazul muzicii) şi la persoane de vârste diferite. Schema creează aşteptări clare, precum şi perceperea acelora dintre aşteptări care sunt flexibile şi care nu sunt. Putem face o listă cu lucrurile pe care ne aşteptăm să le găsim la o petrecere tipică pentru ziua de naştere. N-am fi surprinşi dacă nu ar fi prezente toate, însă cu cât lipsesc mai multe dintre ele, cu atât mai puţin tipică va fi petrecerea:

~ o persoană care îşi sărbătoreşte ziua de naştere

~ alte persoane, care o ajută pe acea persoană să sărbătorească

~ un tort cu lumânări

~ cadouri

~ mâncare de sărbătoare

~ pălării pentru petrecere, dispozitive de produs zgomot şi decoraţiuni

Dacă petrecerea este pentru un copil de opt ani, ne-am putea aştepta în plus la un joc antrenant de genul agaţă-coada-de-măgar, dar nu la un *single-malt scotch*. Acestea constituie, în mare, schema noastră pentru petrecerea de ziua de naştere.

Există şi scheme muzicale; ele încep să se formeze încă din pântecele mamei şi sunt dezvoltate, rectificate şi influenţate în alte moduri de fiecare dată când ascultăm muzică. Schema noastră pentru muzica occidentală include cunoaşterea implicită a gamelor folosite de regulă.

Iată de ce muzica indiană sau pakistaneză, de exemplu, ne sună „ciudat“ prima oară când o auzim, şi nu le sună ciudat copiilor (sau, cel puţin, nu mai ciudat decât orice altă muzică). Chiar dacă lucrul acesta e evident, pare bizar în virtutea faptului că nu se potriveşte cu ceea ce am învăţat să numim „muzică“. La vârsta de cinci ani copiii ştiu deja să recunoască succesiunile de acorduri ale muzicii culturii lor – îşi formează scheme.

Creăm scheme pentru diferite genuri şi stiluri de muzică; „stil“ nu este decât alt cuvânt pentru „repetare“. Schema noastră pentru un concert Lawrence Welk include acordeoane, dar nu chitare electrice distorsionate, iar schema pentru un concert Metallica este opusă. O schemă pentru Dixieland include bătaia din picior, ritm vioi şi, în afară de cazul în care formaţia nu vrea să fie ironică, nu ne aşteptăm ca repertoriul său să aibă părţi comune cu cel al unei procesiuni funerare. Schemele sunt o extensie a memoriei. Ca ascultători, recunoaştem ceva ce am mai auzit şi ne putem da seama dacă am mai auzit acel lucru în aceeaşi piesă muzicală sau în alta. Pentru a asculta muzică este nevoie, după părerea teoreticianului Eugene Narmour, să putem păstra amintirea cunoştinţelor despre acele note care tocmai au fost cântate, împreună cu cunoştinţele despre toate celelalte tipuri de muzică familiare nouă care au aproximativ acelaşi stil cu cea pe care o ascultăm în momentul de faţă. Acest ultim gen de amintiri pot să nu fie la fel de limpezi sau la fel de vii ca notele pe care tocmai le-am auzit, dar sunt necesare pentru a stabili un context al notelor ascultate.

Din schemele principale pe care le dezvoltăm fac parte un dicţionar al genurilor şi stilurilor, ca şi al epocilor (muzica anilor ’70 sună altfel decât cea a anilor ’30), ritmuri, succesiuni de acorduri, structura frazei muzicale (câte măsuri sunt într-o frază), cât de lung este un cântec şi care note

urmează în mod caracteristic unei note. Când am spus mai înainte că melodia standard de muzică uşoară are fraze cu lungimea de patru sau opt măsuri, aceasta e o parte din schema pe care am creat-o pentru şlagărele ultimei părţi a secolului XX. Am auzit mii de cântece de mii de ori şi, chiar dacă nu suntem în stare să le descriem explicit, am încorporat această tendinţă a frazelor ca „regulă“ privind muzica pe care o cunoaştem. Când în „Yesterday“ se cântă fraza de şapte măsuri, este o surpriză. Chiar dacă am auzit „Yesterday“ de zece mii de ori, tot ne mai trezeşte interesul, deoarece încalcă anumite aşteptări produse de scheme, fixate mai solid decât amintirea acestui cântec. Cântecele la care ne tot întoarcem de ani de zile mizează pe aşteptări suficient de mult ca să fie întotdeauna măcar un pic surprinzătoare. Steely Dan, Beatles, Rahmaninov şi Miles Davies sunt doar câţiva dintre artiştii de care unii spun că nu se satură niciodată, iar aceasta este o mare parte a explicaţiei.

Melodia este una dintre principalele căi prin care compozitorii ne controlează aşteptările. Teoreticienii muzicii au identificat un principiu numit „umplerea golului“; într-o secvenţă de tonuri, dacă melodia face un salt mare în sus sau în jos, următoarea notă trebuie să schimbe direcţia. Într-o melodie tipică, există în mare măsură mişcări în trepte, cu alte cuvinte, tonuri adiacente din gamă. Dacă melodia face un salt mare, teoreticienii vorbesc despre tendinţa melodiei de a „dori“ să se întoarcă la punctul din care a sărit; acesta este un alt fel de a spune că creierul nostru se aşteaptă ca saltul să fie doar temporar, iar tonurile care urmează trebuie să ne aducă mai aproape de punctul de plecare, sau „acasă“ din punct de vedere armonic.

În „Over the Rainbow“ melodia începe cu unul dintre cele mai mari salturi pe care le-am auzit într-o viaţă de ascultare a muzicii: o octavă.

Aceasta e o mare încălcare a schemelor, aşa încât compozitorul ne răsplăteşte şi ne consolează aducând melodia înapoi, spre „casă“, dar nu cu prea mult – coboară, într-adevăr, dar numai cu un interval al gamei – deoarece vrea să creeze în continuare tensiune. Cea de-a treia notă a acestei melodii umple golul. Sting face acelaşi lucru în „Roxanne“: sare un interval de circa o jumătate de octavă (cvartă perfectă) pentru a pronunţa prima silabă a cuvântului *Roxanne*, apoi coboară iar, ca să umple golul.

Auzim umplerea golului şi în *andante cantabile* din sonata „Patetica“ a lui Beethoven. Când tema principală urcă, trece de la un do (în cheia la bemol, este al treilea interval al gamei) la un la bemol, care este cu o octavă mai sus decât ceea ce considerăm nota de „acasă“, şi continuă urcarea la un si bemol. Acum suntem la o octavă şi o întreagă treaptă mai sus decât „acasă“, nu există decât o cale de urmat, înapoi „acasă“. Şi Beethoven chiar sare în jos într-acolo, pe un interval de cvintă, aterizând pe o notă (mi bemol) care este a cincea deasupra tonicii. Pentru a amâna trecerea în consonanţă – Beethoven era un maestru al suspansului –, în loc să continue coborârea către tonică, se îndepărtează de ea. Scriind saltul în jos de la si bemol de sus la mi bemol, Beethoven punea în opoziţie două scheme: cea a trecerii în consonanţă cu tonica şi cea a umplerii golului. Prin îndepărtarea de tonică, în acest punct el umple şi golul pe care l-a creat sărind atât de departe în jos ca să ajungă la acest punct mediu. Când Beethoven ne aduce în cele din urmă „acasă“, peste două măsuri, este una dintre cele mai dulci treceri în consonanţă pe care le-am auzit vreodată.

Să analizăm acum ce anume face Beethoven, din punctul de vedere al aşteptărilor legate de melodie, cu tema principală din ultima mişcare a Simfoniei a IX-a („Odă bucuriei“). Iată notele melodiei:

*mi - mi - fa - sol - sol - fa - mi - re - do - do - re - mi - mi - re - re*

(Dacă vă este greu să le urmăriţi, vă poate fi de ajutor să cântaţi în minte cuvintele acestei părţi a melodiei: „Slavă ţie, stea curată, / Voie bună pe pământ.“)

Tema melodică principală o reprezintă pur şi simplu notele din gamă! Cea mai bine-cunoscută, de nenumărate ori auzită şi folosită succesiune de note din muzica occidentală. Însă Beethoven o face să fie interesantă prin faptul că ne înşală aşteptările. Începe cu o notă ciudată şi termină cu o notă ciudată. Începe cu a treia treaptă a gamei (aşa cum a făcut în sonata „Patetica“), nu de la bază, apoi urcă pas cu pas, după care se întoarce şi coboară iar. Când ajunge la bază – tonul cel mai stabil –, în loc să rămână acolo, porneşte iar în sus, până la nota cu care a început, apoi înapoi în jos, aşa că ne aşteptăm să ajungă din nou la bază, dar nu o face; se opreşte tocmai pe *re*, a doua treaptă a gamei. Piesa trebuie să treacă în consonanţă la bază, dar Beethoven ne ţine atârnaţi acolo, unde ne aşteptăm cel mai puţin să fim. Apoi trece din nou prin întregul motiv, şi de-abia după ce îl parcurge integral a doua oară ne împlineşte aşteptările. Însă acum aceste aşteptări sunt şi mai interesante, datorită ambiguităţii: ne întrebăm, la fel ca Lucy în faţa lui Charlie Brown[14], dacă nu cumva n-o să ne ia de sub nas în ultima clipă mingea de fotbal a trecerii în consonanţă.

14. Personaje din banda desenată *Peanuts*. (*N. t.*)

Ce ştim despre baza neurală a aşteptărilor muzicale şi a emoţiei muzicale? Acceptăm ideea că creierul construieşte o versiune a realităţii, dar trebuie s-o respingem pe aceea că el ar avea o reprezentare exactă şi strict izomorfă a lumii. Aşadar, ce anume are creierul în neuronii săi pentru a reprezenta lumea din jurul nostru? Creierul îşi reprezintă toată

muzica şi toate celelalte aspecte ale lumii prin coduri mentale sau neurale. Neurologii încearcă să descifreze acest cod şi să-i înţeleagă structura şi modul în care se transformă în trăiri. Psihologii cognitivişti încearcă să înţeleagă aceste coduri la un nivel ceva mai înalt – nu la nivelul declanşării impulsurilor neurale, ci la cel al principiilor generale.

Felul în care este stocată în calculatorul vostru o imagine e asemănător în principiu cu felul în care funcţionează codul neural. Când salvaţi în calculator o imagine, ea nu se păstrează pe hard aşa cum se păstrează o fotografie în albumul bunicii. Când deschideţi albumul bunicii, puteţi alege o fotografie, puteţi s-o întoarceţi cu susul în jos, s-o daţi unui prieten; este un obiect fizic. Este fotografia însăşi, nu o reprezentare a unei fotografii. În schimb, o fotografie din calculator este stocată într-un fişier alcătuit din 0 şi 1 – codul binar pe care îl folosesc calculatoarele pentru a reprezenta totul.

Dacă vi s-a întâmplat să deschideţi un fişier deteriorat sau dacă programul de e-mail nu a descărcat corect un document ataşat, probabil că aţi văzut o aiureală în locul a ceea ce credeaţi că e un fişier: un şir de simboluri stranii şi de caractere alfanumerice care seamănă cu o înjurătură dintr-o bandă desenată. (Acestea reprezintă un fel de cod hexazecimal intermediar care se traduce şi el prin 0-uri şi 1-uri, dar această etapă intermediară nu este esenţială pentru înţelegerea analogiei.) În cazul cel mai simplu al unei fotografii alb-negru, un 1 poate să reprezinte faptul că există un punct negru într-un anumit loc al fotografiei, iar un 0 poate să indice absenţa unui punct negru, sau un punct alb. Vă închipuiţi că se poate reprezenta cu uşurinţă o formă geometrică simplă folosind aceste 0-uri şi 1-uri, dar 0-urile şi 1-urile nu sunt ele însele în forma unui triunghi, ele fac pur şi simplu parte dintr-un lung şir de 0 şi 1, iar calculatorul are

un set de instrucţiuni care să-i spună cum să le interpreteze (şi la ce poziţie din spaţiu se referă fiecare cifră). Dacă aţi ajunge expert în citirea unui asemenea fişier, l-aţi putea descifra şi aţi ghici ce fel de imagine reprezintă. Situaţia se complică mult în cazul unei imagini color, dar principiul e acelaşi. Cei care lucrează tot timpul cu fişiere de imagini pot să se uite la şirul de 0-uri şi 1-uri şi să spună câte ceva despre natura fotografiei – nu dacă e vorba de un om sau de un cal, ci lucruri cum ar fi cantitatea de roşu sau de gri din imagine, contrastul şi aşa mai departe. Ei au învăţat să citească acel cod care reprezintă imaginea.

În mod asemănător, fişierele audio sunt stocate în format binar, ca şiruri de 0 şi 1. 0 şi 1 reprezintă prezenţa sau absenţa sunetului în anumite părţi ale spectrului de frecvenţă. În funcţie de poziţia ei în fişier, o anumită serie de 0 şi 1 indică faptul că instrumentul care cântă este o tobă mare sau o piculină.

În cazurile pe care le-am prezentat mai sus, calculatorul foloseşte un cod pentru a reprezenta obiecte vizuale şi auditive obişnuite. Obiectele însele sunt descompuse în componente mici – pixeli în cazul unei imagini, unde sinusoidale de o anumită frecvenţă şi amplitudine în cazul sunetului – iar aceste componente sunt transpuse în cod. Desigur, în calculator (creier) rulează o mulţime de programe complicate (mintea) care descifrează cu uşurinţă codul. Cei mai mulţi dintre noi nu trebuie să ne batem capul cu codul însuşi. Scanăm o fotografie sau copiem un cântec de pe CD pe hard, iar când vrem să le vedem sau să le auzim dăm dublu clic pe ele şi iată-le, în toată măreţia lor iniţială. Aceasta e o iluzie pe care o fac posibilă numeroase straturi de traducere şi combinare, toate invizibile pentru noi. Aşa arată şi codul neural. Milioane de nervi care declanşează impulsuri la ritmuri şi intensităţi diferite, cu toţii invizibili pentru noi. Nu ne putem simţi nervii declanşând

impulsuri; nu ştim cum să-i accelerăm sau să-i încetinim, să-i punem în funcţiune când ne este greu să ne urnim, într-o dimineaţă când suntem somnoroşi, sau să-i oprim, ca să putem dormi noaptea.

Cu câţiva ani în urmă, prietenul meu Perry Cook şi cu mine am fost uimiţi când am citit un articol despre un bărbat care putea să identifice cântecul de pe un disc de picup cu eticheta acoperită, privind doar şanţurile. Să fi memorat oare tiparele a mii de discuri? Perry şi cu mine am luat nişte discuri vechi şi am observat unele regularităţi. Şanţurile unui disc de vinil conţin un cod care este „citit“ de ac. Notele joase creează şanţuri largi, cele înalte creează şanţuri înguste, iar un ac care pătrunde în şanţuri se mişcă de mii de ori pe secundă pentru a capta profilul pereţilor interiori. Dacă cineva ar cunoaşte bine multe piese muzicale, le-ar putea caracteriza în funcţie de numărul notelor joase (muzica rap are foarte multe, concertele baroce au puţine) şi de caracterul stabil sau percutant al notelor joase (gândiţi-vă la o melodie de jazz-swing, cu bas în modalitatea *walking*, faţă de o melodie funk cu bas în modalitatea *slapping*), şi ar putea învăţa cum sunt aceste forme codificate în vinil. Abilitatea acestui tip e extraordinară, dar nu inexplicabilă.

Întâlnim zi de zi cititori de coduri auditive talentaţi: mecanicul care poate să asculte sunetul motorului maşinii şi să spună dacă problemele se datorează blocării injecţiei sau unei dereglări a aprinderii; doctorul care poate spune, ascultându-vă inima, dacă aveţi sau nu aritmie; detectivul care îşi poate da seama dacă un suspect minte, pe baza tensiunii din vocea acestuia; muzicianul care poate deosebi doar după sunet o violă de o vioară şi sau un clarinet în si bemol de un clarinet în mi bemol. În toate aceste cazuri, timbrul joacă un rol important, ajutându-ne să spargem codul.

Cum putem să studiem codurile neurale şi să învăţăm să le interpretăm? Unii neurologi încep cu studierea neuronilor şi a caracteristicilor lor – ce anume îi face să declanşeze impulsuri, cât de repede le declanşează, care este perioada lor de restabilire (de cât timp au nevoie ca să-şi revină între declanşări); studiem modul în care comunică neuronii între ei şi rolul neurotransmiţătorilor în circulaţia informaţiilor în creier. O mare parte din cercetările la acest nivel de analiză vizează principiile generale; de exemplu, încă nu ştim prea multe despre neurochimia muzicii, deşi în această privinţă voi prezenta în capitolul 5 noi rezultate încurajatoare obţinute în laboratorul meu.

Fac o mică paranteză. Neuronii sunt celulele de bază ale creierului; ei se găsesc, de asemenea, în măduva spinării şi în sistemul nervos periferic. Activitatea din exteriorul creierului poate face un neuron să declanşeze impulsuri – ca atunci când un ton de o anumită frecvenţă excită membrana bazilară care, la rândul ei, transmite un semnal neuronilor sensibili la acea frecvenţă din cortexul auditiv. În ciuda a ceea ce credeam acum o sută de ani, neuronii din creier nu se ating cu adevărat unul de altul; există între ei un spaţiu numit sinapsă. Când spunem că un neuron declanşează impulsuri, el trimite un semnal electric care determină eliberarea unui neurotransmiţător. Neurotransmiţătorii sunt substanţe chimice care călătoresc prin creier şi se leagă de receptorii ataşaţi altor neuroni. Ne putem gândi la receptori şi la neurotransmiţători ca la nişte lacăte şi, respectiv, chei. După ce un neuron declanşează impulsuri, un neurotransmiţător înoată prin sinapsă până la un neuron învecinat, iar atunci când găseşte lacătul şi se leagă de el, acel neuron declanşează şi el impulsuri. Nu toate cheile se potrivesc tuturor lacătelor; există anumite lacăte (receptori) construite în aşa fel încât nu acceptă decât anumiţi neurotransmiţători.

În general, neurotransmiţătorii fac ca neuronul care îi primeşte să declanşeze impulsuri sau îl împiedică să o facă. Neurotransmiţătorii sunt apoi absorbiţi printr-un proces numit „recaptare“; fără recaptare, neurotransmiţătorii ar continua să stimuleze sau să inhibe declanşarea impulsurilor de către un neuron.

Unii neurotransmiţători sunt folosiţi în întregul sistem nervos, alţii doar în anumite regiuni ale creierului şi de către anumite tipuri de neuroni. Serotonina e produsă în trunchiul cerebral şi e asociată cu reglarea dispoziţiei şi a somnului. Antidepresivii din noua clasă, între care Prozac şi Zoloft, sunt cunoscuţi ca inhibitori selectivi ai recaptării serotoninei (ISRS), deoarece inhibă recaptarea serotoninei în creier, permiţând cantităţii de serotonină care a fost deja eliberată să acţioneze un timp mai îndelungat. Nu se cunoaşte mecanismul exact prin care acest fenomen combate depresia şi tulburarea obsesiv-compulsivă, precum şi tulburările legate de dispoziţie şi de somn. Dopamina este eliberată de nucleul accumbens şi este implicată în reglarea dispoziţiei şi coordonarea mişcărilor. Ea face parte din sistemul cerebral al plăcerii şi recompensei. Atunci când dependenţii de droguri obţin drogul preferat sau când jucătorii împătimiţi câştigă un pariu – ba chiar şi când cei morţi după ciocolată primesc cacao – dopamina este neurotransmiţătorul eliberat. Rolul său – şi rolul important jucat de nucleul accumbens – în muzică nu a fost cunoscut până în 2005.

În ultimul deceniu neuroştiinţele cognitive au făcut mari progrese. Ştim acum mult mai multe despre felul în care neuronii funcţionează, comunică şi alcătuiesc reţele, precum şi despre felul în care se dezvoltă neuronii pornind de la gene. Una dintre descoperirile la nivel global despre funcţionarea creierului este ideea bine cunoscută de specializare emisferică – jumătatea

stângă a creierului şi cea dreaptă îndeplinesc funcţii cognitive diferite. Acest lucru e adevărat, fără îndoială, dar, aşa cum se întâmplă cu o mare parte din ştiinţa care a pătruns în cultura populară, adevărul este ceva mai nuanţat.

Mai întâi, cercetările care stau la baza acestei concluzii au fost efectuate pe dreptaci. Din motive care nu sunt pe deplin lămurite, persoanele stângace (circa 5-10% din populaţie) sau ambidextre au uneori aceeaşi organizare cerebrală ca dreptacii, dar de cele mai multe ori au o organizare cerebrală diferită. Atunci când organizarea cerebrală e diferită, ea poate lua forma unei simple imagini în oglindă, astfel încât funcţiile sunt pur şi simplu trecute în partea cealaltă. În multe cazuri însă, stângacii au o organizare neurală diferită, care deocamdată nu e bine înţeleasă. De aceea, toate generalizările pe care le facem privind asimetriile emisferice se aplică doar la majoritatea dreptace a populaţiei.

Scriitorii, oamenii de afaceri şi inginerii spun despre ei că au dominantă emisfera stângă, în vreme ce artiştii plastici, actorii, dansatorii şi muzicienii au dominantă emisfera dreaptă. Ideea larg răspândită că emisfera stângă e analitică, iar cea dreaptă e artistică are un oarecare temei, însă e exagerat de simplistă. Ambele părţi ale creierului se implică în analiză, şi ambele se implică în gândirea abstractă. Pentru toate aceste activităţi este nevoie de coordonarea celor două emisfere, deşi unele funcţii implicate sunt evident lateralizate.

Procesarea vorbirii este în principal localizată în emisfera stângă, dar anumite aspecte globale ale limbajului vorbit, cum sunt intonaţia, accentul şi tiparul tonurilor, sunt mai des perturbate în urma vătămării emisferei drepte. Capacitatea de a deosebi o întrebare de o afirmaţie sau sarcasmul de sinceritate se bazează adesea pe aceste indicii nonlingvistice, lateralizate în emisfera dreaptă,

cunoscute în ansamblul lor sub numele de prozodie. Este firesc să ne întrebăm dacă nu cumva muzica prezintă asimetria opusă, în care procesarea este amplasată în principal în dreapta. Există multe cazuri de persoane cu afecţiuni în emisfera stângă care şi-au pierdut capacitatea de a vorbi, dar şi-au păstrat funcţiile muzicale, şi invers. Asemenea cazuri sugerează că muzica şi vorbirea, deşi pot avea în comun unele circuite neurale, nu pot folosi structuri neurale care se suprapun complet.

Trăsăturile locale ale limbajului vorbit, cum ar fi deosebirea unui sunet din vorbire de un altul, par să fie lateralizate în emisfera stângă. Am găsit lateralizare şi în baza cerebrală a muzicii. Conturul general al unei melodii – pur şi simplu forma ei melodică, ignorând intervalele – e procesat în emisfera dreaptă, deoarece face deosebiri de mare fineţe între tonuri care sunt apropiate ca înălţime. În concordanţă cu funcţiile sale legate de limbaj, emisfera stângă este implicată în numirea aspectelor muzicii – cum ar fi numirea unui cântec interpret, instrument sau interval muzical. Şi muzicienii care îşi folosesc mâna dreaptă sau citesc muzica din câmpul lor vizual drept folosesc emisfera stângă, deoarece jumătatea stângă a creierului controlează jumătatea dreaptă a corpului. Există, de asemenea, noi dovezi că urmărirea dezvoltării unei teme muzicale în plină desfăşurare – gândul la cheie şi la game şi la faptul că o piesă muzicală are sau nu sens – este lateralizată în lobii frontali stângi.

Pregătirea muzicală pare să aibă efectul de a trece o parte din procesarea muzicii din emisfera dreaptă (imagistică) în cea stângă (logică), pe măsură ce muzicienii învaţă să vorbească – şi, poate, şi să gândească – despre muzică folosind termeni lingvistici. Iar cursul normal de dezvoltare pare să producă o mai mare specializare emisferică: copiii prezintă o mai mică lateralizare a

operaţiunilor muzicale decât adulţii, indiferent dacă sunt sau nu muzicieni.

Cel mai bun punct de pornire pentru examinarea aşteptărilor din creierul muzical este modul în care urmărim în timp succesiunile acordurilor din muzică. Deosebirea fundamentală între muzică şi artele vizuale ţine de faptul că ea se manifestă în timp. Pe măsură ce tonurile se desfăşoară succesiv, ele ne conduc – mintea şi creierul – către predicţii despre ce va urma. Aceste predicţii sunt partea esenţială a aşteptărilor muzicale. Dar cum putem studia baza lor cerebrală?

Declanşările impulsurilor neurale produc un mic curent electric şi, prin urmare, curentul poate fi măsurat cu echipamentul adecvat care ne pemite să ştim când anume declanşează neuronii impulsurile şi cât de des; aceasta se numeşte electroencefalogramă, sau EEG. Se plasează (nedureros) electrozi pe suprafaţa scalpului, cam la fel cum poate fi prins cu leucoplast un monitor cardiac la deget, încheietură sau piept. EEG este extrem de sensibilă la timpii declanşărilor de impulsuri neurale şi poate detecta activitate cu o rezoluţie de o miime de secundă (o milisecundă). Dar are unele limite. EEG nu poate indica dacă activitatea neurală eliberează neurotransmiţători de excitare, inhibare sau modulare – substanţe chimice, cum sunt serotonina şi dopamina, care influenţează comportamentul altor neuroni. Întrucât semnalul electric caracteristic produs de declanşarea unui singur neuron este relativ slab, EEG înregistrează doar declanşarea sincronă a unor grupuri mari de neuroni, nu a neuronilor individuali.

De asemenea, EEG are o rezoluţie spaţială limitată – cu alte cuvinte, o capacitate limitată de a ne indica locul unde se declanşează impulsuri neurale, din cauza a ceea ce se numeşte problema Poisson inversă. Imaginaţi-vă că vă aflaţi pe un

stadion acoperit cu o mare cupolă semitransparentă. Aveţi o lanternă, şi o îndreptaţi spre suprafaţa interioară a cupolei. Între timp, eu sunt afară, privesc spre cupolă de sus şi trebuie să spun unde vă aflaţi. Puteţi să staţi oriunde pe stadion şi să îndreptaţi lanterna către acelaşi punct din mijlocul cupolei – de unde stau eu va arăta la fel. Pot să fie mici diferenţe în unghiul şi strălucirea luminii, dar orice afirmaţie aş face în privinţa locului în care vă aflaţi va fi pe ghicite. Iar dacă raza lanternei ar ricoşa pe oglinzi şi alte suprafeţe reflectorizante înainte să ajungă pe cupolă, aş fi şi mai dezorientat. Aşa stau lucrurile cu semnalele electrice din creier care pot fi generate de mai multe surse din el, de pe suprafaţă sau din adâncul unei circumvoluţiuni (sulcus), şi pot să ricoşeze pe circumvoluţiune înainte de a ajunge la electrodul de pe suprafaţa exterioară a scalpului. Şi totuşi, EEG a fost utilă pentru înţelegerea comportamentului muzical, deoarece muzica se bazează pe timp, iar EEG are cea mai bună rezoluţie temporală dintre toate metodele pe care le folosim de regulă pentru a studia creierul uman.

Câteva experimente efectuate de Stefan Koelsch, Angela Friederici şi colegii lor ne-au oferit informaţii despre circuitele neurale implicate în structura muzicală. Experimentatorii au prezentat succesiuni de acorduri care fie treceau în consonanţă în modul standard, conform schemelor, fie se încheiau cu acorduri neaşteptate. După începutul acordului s-a observat într-un interval de 150-400 milisecunde (ms) o activitate electrică în creier asociată cu structura muzicală, iar activitatea asociată cu înţelesul muzical a apărut cu circa 100-150 ms mai târziu. Procesarea structurală – sintaxa muzicală – a fost localizată în lobii frontali ai ambelor emisfere, în arii alăturate şi parţial suprapuse cu acele arii care procesează sintaxa vorbirii, cum este aria Broca, şi apare indiferent

dacă ascultătorii au sau nu pregătire muzicală. Ariile implicate în semantica muzicală – asocierea unei succesiuni tonale cu un înţeles – par să se afle în porţiunile din spate ale lobului temporal pe ambele părţi, aproape de aria Wernicke[15].

15. Ariile Broca şi Wernicke sunt implicate în limbaj, dar au funcţii diferite. Pacienţii cu leziuni în aria Broca se exprimă fluid, dar au pierdut sensul discursului. Dimpotrivă, cei cu leziuni în aria Wernicke au mari dificultăţi de exprimare, dar n-au pierdut sensul. (*N. red.*)

Sistemul muzical al creierului pare să fie independent funcţional faţă de sistemul limbajului – dovezile provin din multe studii de caz ale unor pacienţi care în urma unor leziuni şi-au pierdut una sau alta dintre facultăţi, dar nu pe amândouă. Cel mai celebru caz este, probabil, cel al lui Clive Wearing, compozitor şi dirijor, al cărui creier a fost afectat de o encefalită herpetică. După cum ne informează Oliver Sacks, Clive şi-a pierdut toate amintirile, cu excepţia amintirilor muzicale şi a celor despre soţia sa. Au fost raportate şi alte cazuri în care pacienţii şi-au pierdut capacitatea muzicală, dar şi-au păstrat limbajul şi alte amintiri. Atunci când s-au deteriorat porţiuni ale cortexului său stâng, compozitorul Ravel şi-a pierdut selectiv simţul înălţimii tonale, păstrându-şi simţul timbrului, o deficienţă ce l-a inspirat în compunerea Boleroului, care pune accentul pe variaţiile timbrului. Cea mai simplă explicaţie este că muzica şi limbajul au unele resurse neurale comune, dar au şi trasee independente. Marea apropiere dintre ariile de procesare a muzicii şi a vorbirii din lobii frontali şi temporali, precum şi suprapunerea lor parţială, sugerează că acele circuite neurale care au fost recrutate pentru muzică şi pentru limbaj ar putea să-şi înceapă existenţa nediferenţiat. Ulterior, experienţa şi dezvoltarea normală diferenţiază funcţiile populaţiilor neuronale care au fost la început foarte

asemănătoare. Gândiţi-vă că despre copiii aflaţi la o vârstă foarte fragedă se crede că sunt sinestezici, incapabili să facă deosebirea între diferitele simţuri, şi că percep viaţa şi lumea ca pe un soi de uniune psihedelică a tuturor elementelor senzoriale. Poate că sugarii văd cifra cinci roşie, simt gustul brânzei Cedar ca pe un re bemol şi miros trandafirii în triunghiuri.

Procesul de maturizare creează distincţii între traseele neurale, conexiunile fiind tăiate sau simplificate. Ceea ce a putut fi la început o grupare de neuroni care reacţionau în aceeaşi măsură la imagini, sunete, gust, atingere şi miros a devenit o reţea specializată. În acelaşi fel, se poate ca muzica şi vorbirea să aibă în noi toţi aceeaşi origine neurobiologică, în aceleaşi regiuni, folosind aceleaşi reţele neurale specifice. Odată cu creşterea experienţei şi a expunerii la ambele, copilul aflat în formare îşi creează în cele din urmă trasee destinate muzicii şi trasee destinate limbajului. Traseele pot avea în comun unele resurse, aşa cum a susţinut Ani Patel prin ipoteza resurselor comune de integrare sintactică.

Alături de colaboratorul şi prietenul meu Vinod Menon, de la Stanford Medical School, specialist în sistemele neurologice, mă preocupă posibilitatea de a interpreta corect descoperirile din laboratoarele lui Koelsch şi Friederici şi de a aduce dovezi solide în sprijinul ipotezei lui Patel. În acest scop a trebuit să folosim o metodă diferită de studiere a creierului, întrucât rezoluţia spaţială a EEG-ului nu era destul de fină pentru a localiza cu precizie amplasamentul neural al sintaxei muzicale.

Dat fiind că hemoglobina este uşor magnetică, modificările fluxului sanguin pot fi urmărite cu un dispozitiv care depistează modificările proprietăţilor magnetice. Acesta este un dispozitiv de imagerie prin rezonanţă magnetică nucleară (RMN), un electromagnet uriaş ce înregistrează

variaţiile proprietăţilor magnetice, care, la rândul lor, ne pot indica unde curge, în orice moment, sângele prin corp. (Cercetările pentru crearea primelor scanere RMN au fost efectuate de compania britanică EMI, finanţate în mare parte din profiturile înregistrărilor formaţiei Beatles. „I Want to Hold Your Hand“ ar fi putut la fel de bine să se intituleze „I Want to Scan Your Brain“[16].) Dat fiind că neuronii au nevoie de oxigen ca să supravieţuiască, iar sângele transportă hemoglobina oxigenată, putem urmări fluxul sanguin şi în creier. Pornim de la presupunerea că neuronii care declanşează impulsuri au nevoie de mai mult oxigen decât cei inactivi, aşa încât acele regiuni ale creierului implicate într-o anumită sarcină cognitivă vor fi tocmai cele cu cel mai mare flux sanguin la un moment dat. Atunci când folosim dispozitivul RMN pentru a studia astfel funcţionarea regiunilor cerebrale, tehnica se numeşte RMN funcţională, sau RMNf.

16. „Vreau să te ţin de mână“ şi, respectiv, „Vreau să-ţi scanez creierul“. (*N. t.*)

Imaginile RMNf ne permit să vedem un creier omenesc viu, funcţionând, în timp ce gândeşte. Dacă exersaţi mental serviciul la tenis, putem vedea fluxul de sânge urcând către cortexul motor, iar rezoluţia spaţială a RMNf-ului este destul de bună pentru a vedea că e activă partea din cortexul motor care controlează braţul. Dacă începeţi apoi să rezolvaţi o problemă de matematică, sângele se mişcă în faţă, către lobii frontali, şi mai ales către regiunile asociate cu rezolvarea problemelor aritmetice, iar noi vedem pe scanerul RMNf această mişcare şi, în cele din urmă, adunarea sângelui în lobii frontali.

Oare această ştiinţă de tip Frankenstein, ştiinţa obţinerii de imagini ale creierului, ne va permite vreodată să citim gândurile oamenilor? Mă bucur să spun că răspunsul este, „probabil nu“, şi un „nu“

absolut pentru viitorul previzibil. Motivul este că gândurile sunt pur şi simplu prea complicate şi implică prea multe regiuni diferite. Cu ajutorul RMNf vă pot spune că ascultaţi muzică şi nu vă uitaţi la un film mut, dar încă nu pot spune că ascultaţi hip-hop, şi nu psalmi gregorieni, ca să nu mai vorbim de cântecul anume pe care îl ascultaţi sau de gândurile pe care le aveţi.

Datorită rezoluţiei spaţiale înalte a RMNf-ului putem spune cu o precizie de circa doi milimetri unde anume se petrece ceva în creier. Însă problema este că rezoluţia temporală a RMNf-ului nu este prea bună, din cauza timpului necesar sângelui pentru a se redistribui în creier – cunoscut sub numele de decalaj hemodinamic. Dar alţii au studiat deja acel *când* al procesării sintaxei muzicale/structurii muzicale; noi voiam să ştim *unde* anume şi, mai ales, dacă acel *unde* implică arii despre care se ştie deja că sunt dedicate vorbirii. Am descoperit exact ceea ce prevăzusem. Atunci când ascultăm muzică şi urmărim trăsăturile ei sintactice – structura ei – este activată o anumită regiune din cortexul frontal din partea stângă, numită partea orbitală – o subsecţiune a regiunii numite aria Brodmann 47. Regiunea pe care am găsit-o în studiul nostru se suprapunea parţial celei din studii precedente despre structură în limbaj, dar prezenta şi unele activări unice. Pe lângă această activare a emisferei stângi, am descoperit activarea unei arii analoge din emisfera dreaptă. Aceasta ne-a arătat că pentru a urmări structura muzicii este nevoie de ambele jumătăţi ale creierului, în vreme ce pentru a urmări structura limbajului este nevoie doar de jumătatea stângă.

Cu adevărat surprinzător a fost faptul că regiunile din emisfera stângă pe care le-am găsit active în urmărirea structurii muzicale erau tocmai cele active atunci când surzii comunică prin limbajul semnelor. Aceasta ne făcea să bănuim că

ceea ce identificasem în creier nu era o regiune care determină doar dacă o succesiune de acorduri are sens, sau dacă o propoziţie rostită are sens. Priveam acum o regiune care reacţionează la imagine – la organizarea vizuală a cuvintelor transmise prin Limbajul American al Semnelor. Am descoperit dovezi despre existenţa unei regiuni cerebrale care procesează structura în general, atunci când această structură este transmisă în timp. Deşi semnalele de intrare ale acestei regiuni provin de la populaţii neuronale diferite, iar semnalele de ieşire pătrund în reţele neurale distincte, iat-o acolo – o regiune care se tot ivea în orice sarcină implicând organizarea informaţiilor în timp.

Tabloul organizării neurale în cazul muzicii devenea mai limpede. Toate sunetele încep la timpan. Imediat după aceea, sunetele sunt împărţite în funcţie de înălţimea tonală. Nu după multă vreme, vorbirea şi muzica se despart, probabil, în circuite de procesare separate. Circuitele vorbirii descompun semnalul pentru a identifica fonemele individuale – consoanele şi vocalele care alcătuiesc alfabetul şi sistemul nostru fonetic. Circuitele muzicale încep să descompună semnalul şi să analizeze separat înălţimea tonală, timbrul, conturul şi ritmul. Semnalele de ieşire ale neuronilor care îndeplinesc aceste sarcini ajung la regiuni din lobul frontal care pun toate acestea laolaltă şi încearcă să desluşească dacă există vreo structură sau ordine în tiparul lor temporal. Lobii frontali contactează hipocampul şi regiunile din interiorul lobului temporal pentru a afla dacă există în băncile noastre de memorie ceva care să ne ajute să înţelegem acest semnal. Am mai auzit vreodată acest tipar? Dacă da, când? Ce înseamnă? Face oare parte dintr-o succesiune mai mare, al cărei înţeles se desfăşoară chiar acum în faţa mea?

După ce am stabilit o parte din neurobiologia structurii muzicale şi a aşteptărilor, eram de-acum

gata să punem întrebări legate de mecanismele cerebrale care stau la baza emoţiilor şi memoriei.

# 5. ÎMI ŞTII NUMELE, CAUTĂ-MI NUMĂRUL
## Cum clasificăm muzica

Una dintre primele mele amintiri legate de muzică datează de când aveam trei ani şi stăteam culcat pe podea sub pianul nostru mare, în vreme ce mama cânta la el. Întins pe covorul miţos de lână verde, cu pianul deasupra, nu vedeam decât picioarele mamei mişcând pedalele în sus şi în jos, dar sunetul mă înghiţea lacom! Era peste tot, vibrând prin podea şi prin trupul meu, notele joase în dreapta, cele înalte în stânga. Acordurile puternice, dense ale lui Beethoven; valul de note dănţuitoare, acrobatice, ale lui Chopin; ritmurile severe, aproape milităreşti, ale lui Schumann, un german, la fel ca mama mea. Prin toate astea – primele mele amintiri muzicale – sunetul mă ţinea în transă, mă purta către tărâmuri senzoriale în care nu mai fusesem vreodată. Timpul părea că stă în loc când ascultam muzică.

Prin ce se deosebesc amintirile muzicale de alte amintiri? De ce muzica poate deştepta în noi amintiri care altfel par îngropate sau pierdute? Şi în ce fel conduc aşteptările la trăirea emoţiei muzicale? Cum recunoaştem cântecele pe care le-am mai auzit?

Recunoaşterea melodiei implică mai multe calcule neurale complexe care interacţionează cu memoria. Creierul nostru trebuie să ignore anumite trăsături, pentru a se concentra doar asupra trăsăturilor ce nu variază de la o ascultare la alta – iar în acest fel extrage proprietăţile invariante ale unui cântec. Cu alte cuvinte, sistemul de calcul al creierului trebuie să poată separa aspectele cântecului care rămân aceleaşi, ori de câte ori îl

auzim, de cele care sunt doar variaţii momentane sau de cele care sunt specifice unei anumite interpretări. Dacă creierul nu ar face asta, de câte ori auzim un cântec la un volum diferit, l-am percepe ca pe unul complet diferit! Şi volumul nu e singurul parametru care se poate schimba fără să afecteze identitatea de bază a cântecului. Instrumentaţia, tempoul şi tonul pot fi considerate irelevante din punctul de vedere al recunoaşterii melodiei. În procesul extragerii trăsăturilor care sunt esenţiale pentru identitatea cântecului, modificările acestor trăsături trebuie lăsate deoparte.

Recunoaşterea melodiei sporeşte spectaculos complexitatea sistemului neural necesar procesării muzicii. Separarea proprietăţilor invariante de cele momentane este o uriaşă problemă de calcul. La sfârşitul anilor ’90 am lucrat pentru o companie care crea softuri pentru identificarea fişierelor MP3. Mulţi oameni au fişiere audio pe calculatoarele lor, dar multe dintre ele au nume greşite sau n-au nici un nume. Nimeni n-are chef să le verifice pe fiecare şi să corecteze greşelile, cum ar fi „Etlon John“, sau să schimbe numele cântecului lui Elvis Costello „My Aim Is True“ în „Alison“ (cuvintele „my aim is true“ sunt refrenul cântat de cor, nu numele cântecului).

Rezolvarea automată a acestei probleme de numire a fişierelor a fost destul de simplă; fiecare cântec are o „amprentă“ digitală, şi nu trebuia decât să aflăm cum să căutăm în mod eficient într-o bază de date de o jumătate de milion de cântece pentru a identifica în mod corect cântecul. Procedeul e numit de informaticieni „căutare într-un tabel“. E ca şi cum aţi căuta într-o bază de date numărul de securitate socială, pe baza numelui şi datei de naştere: se presupune că un singur număr este asociat cu un anumit nume şi o anumită dată de naştere. În acelaşi fel, doar un cântec este asociat cu o anumită succesiune de valori digitale,

care reprezintă sunetul global al unei anumite interpretări a acelui cântec. Programul funcţionează minunat în ceea ce priveşte căutarea. Ce n-am reuşit să facem este să găsim în baza de date alte versiuni ale aceluiaşi cântec. Aş putea avea pe hard opt versiuni ale lui „Mr. Sandman“, dar dacă introduc într-un program versiunea lui Chet Atkins şi îi cer să găsească alte versiuni (de pildă, a lui Jim Campilongo sau a formaţiei Chordettes), n-o poate face. Aceasta pentru că fluxul digital de numere cu care începe fişierul MP3 nu ne oferă nimic care să poată fi transformat cu uşurinţă în melodie, ritm sau intensitate, şi încă nu ştim cum să facem această transpunere. Programul nostru ar trebui să poată identifica aspectele relativ constante din intervalele melodice şi ritmice, ignorând în acelaşi timp detaliile specifice interpretării. Creierul face acest lucru cu uşurinţă, dar nimeni n-a inventat încă un calculator care poate măcar să înceapă s-o facă.

Această diferenţă dintre capacitatea calculatoarelor şi a oamenilor se leagă de o dispută pe tema naturii şi funcţionării memoriei umane. Experimente recente asupra memoriei muzicale au oferit indicii lămuritoare. Această mare dispută din ultima sută de ani în rândul teoreticienilor memoriei se leagă de întrebarea dacă memoria umană şi animală este relaţională sau absolută. Şcoala relaţională susţine că sistemul memoriei noastre stochează informaţii despre relaţiile dintre obiecte şi idei, dar nu în mod obligatoriu şi detalii despre obiectele însele. Aceasta este numită şi perspectiva *constructivistă*, deoarece din ea rezultă că, în lipsa elementelor senzoriale specifice, *construim* în memorie pe baza acestor relaţii o reprezentare a realităţii (cu multe detalii completate sau reconstruite pe loc). Constructiviştii cred că funcţia memoriei este de a ignora detaliile nesemnificative, păstrând esenţialul. Teoria concurentă se numeşte *păstrarea*

*înregistrării*. Partizanii acestei perspective susţin că memoria este ca un magnetofon sau o cameră video digitală, păstrând cu acurateţe totalitatea sau cea mai mare parte a trăirilor noastre, cu o fidelitate aproape perfectă.

Muzica joacă un rol în această dispută deoarece, aşa cum au observat psihologii gestaltişti cu mai bine de o sută de ani în urmă, melodiile sunt definite prin relaţiile dintre tonuri (o perspectivă constructivistă), dar sunt alcătuite din tonuri precise (o perspectivă bazată pe păstrarea înregistrării, însă numai dacă acele tonuri sunt codificate în memorie).

S-au acumulat numeroase date care sprijină ambele perspective. Dovezile în favoarea constructiviştilor provin din studii în care indivizii ascultă cuvinte rostite (memorie auditivă) sau sunt puşi să citească un text (memorie vizuală), după care spun ce au auzit sau au văzut. Studiu după studiu arăta că oamenii nu reuşesc prea bine să recreeze textul cuvânt cu cuvânt. Îşi amintesc conţinutul general, dar nu formularea exactă.

Mai multe studii demonstrează şi maleabilitatea memoriei. Intervenţii aparent minore pot afecta puternic acurateţea regăsirii amintirilor. O serie importantă de studii au fost efectuate de Elizabeth Loftus de la Universitatea din Washington, care era interesată de acurateţea mărturiilor depuse de martori la tribunal. Subiecţilor li s-au arătat înregistrări video şi li s-au pus întrebări tendenţioase despre conţinut. Dacă erau prezentate două automobile care abia s-au zgâriat unul pe altul, un grup de subiecţi era întrebat, de exemplu, „Cât de repede mergeau maşinile când s-au zgâriat una pe alta?“, iar alt grup era întrebat „Cât de repede mergeau maşinile când s-au ciocnit?“ O astfel de înlocuire a unui singur cuvânt a dus la diferenţe spectaculoase în estimarea vitezelor celor două vehicule făcută de martorii oculari. Apoi Loftus a adus înapoi subiecţii, cam după o

săptămână, şi le-a pus întrebarea „Cât de multe cioburi aţi văzut?“ (În realitate, nu au existat cioburi.) Subiecţii cărora li se pusese întrebarea folosind cuvântul *ciocnit* era mai probabil să afirme că îşi „amintesc“ prezenţa cioburilor în înregistrarea video. Amintirea lor privind cele văzute în realitate fusese reconstruită pe baza unei simple întrebări pe care experimentatoarea le-o pusese cu o săptămână în urmă.

Asemenea descoperiri i-au determinat pe cercetători să tragă concluzia că acurateţea amintirilor nu este prea mare şi că ele sunt construite din fragmente disparate care, la rândul lor, pot să nu fie exacte. Regăsirea amintirilor (poate şi stocarea lor) trece printr-un proces asemănător cu completarea perceptivă sau umplerea golurilor. Vi s-a întâmplat vreodată să încercaţi să-i povestiţi cuiva la micul dejun un vis pe care l-aţi avut în acea noapte? De obicei amintirea visului ne apare în frânturi de imagini, iar tranziţiile între elemente nu sunt întotdeauna limpezi. Când povestim visul observăm golurile şi aproape că nu ne putem abţine să le umplem pe măsură ce se desfăşoară naraţiunea. Aţi putea începe aşa: „Stăteam cocoţat în vârful unei scări, afară, ascultând un concert de Sibelius, iar din cer ploua cu bomboane Pez…“ Însă următoarea imagine despre sine este la jumătatea scării. În mod firesc şi automat completăm această informaţie absentă atunci când povestim visul. „Şi am hotărât să mă apăr de acest bombardament cu Pez, aşa că am pornit-o în jos pe scară, unde ştiam că mă pot adăposti…“

Emisfera stângă e cea care vorbeşte aici (şi, probabil, regiunea numită cortex orbito-frontal, aflată în spatele tâmplei stângi). Când compunem o poveste, aproape întotdeauna emisfera stângă este cea care născoceşte. Emisfera stângă făureşte poveşti pe baza informaţiilor limitate pe care le primeşte. De obicei construieşte corect povestea,

dar se chinuie mult ca ea să sune coerent. Michael Gazzaniga a descoperit asta studiind pacienţi comisurotomizaţi – pacienţi ale căror emisfere cerebrale fuseseră separate chirurgical pentru alinarea unei epilepsii intratabile. O mare parte din semnalele de intrare şi de ieşire ale creierului sunt contralaterale – emisfera stângă controlează mişcarea părţii drepte a corpului, şi tot ea este cea care procesează informaţiile văzute de ochiul drept. Emisferei stângi a unui pacient i-a fost prezentată imaginea unei gheare de găină, iar emisferei drepte i-a fost prezentată imaginea unei case acoperite de zăpadă (prin intermediul ochiului drept şi, respectiv, stâng). O barieră limita vederea fiecărui ochi la o singură imagine. Apoi i s-a cerut pacientului să selecteze dintr-o serie de imagini pe cea care era cea mai apropiată de fiecare dintre cele două anterioare. Pacientul a indicat cu emisfera stângă (adică folosind mâna dreaptă) o găină, iar cu emisfera dreaptă a indicat o lopată. Până aici totul era în ordine; găina se potriveşte cu gheara, iar lopata se potriveşte cu casa acoperită de zăpadă. Dar atunci când Gazzaniga a îndepărtat bariera şi l-a întrebat pe pacient de ce a ales lopata, emisfera lui stângă a văzut atât găina, cât şi lopata şi a creat o poveste care să corespundă ambelor imagini. „Ai nevoie de lopată ca să cureţi coteţul găinilor“, a răspuns pacientul, fără să-şi dea seama că văzuse o casă acoperită de zăpadă (cu emisfera lui dreaptă, nonverbală) sau că inventase pe loc o explicaţie. Iată încă o dovadă în favoarea constructiviştilor.

La MIT, la începutul anilor ’60, Benjamin White a călcat pe urmele psihologilor gestaltişti care se întrebau cum se face că un cântec îşi poate păstra identitatea în ciuda transpunerii în planul tonului şi al timpilor. White a modificat sistematic cântece bine cunoscute, ca „Deck the Halls“ şi „Michael, Row Your Boat Ashore“. În unele cazuri a transpus toate tonurile, în altele a modificat distanţele între

tonuri, aşa încât conturul se păstra, dar dimensiunile intervalelor erau comprimate sau dilatate. A derulat melodiile înainte şi înapoi şi le-a schimbat ritmurile. În aproape toate cazurile melodia deformată a fost recunoscută mai des decât s-ar putea explica prin simpla nimereală.

White a demonstrat că majoritatea ascultătorilor pot să recunoască aproape imediat şi fără greş un cântec transpus. Şi pot să recunoască şi tot felul de deformări ale melodiei iniţiale. Interpretarea constructivistă a acestui fapt este că sistemul memoriei extrage, probabil, unele informaţii invariante, generalizate, despre cântece, şi le stochează. Dacă partizanii păstrării înregistrării ar avea dreptate, spun ei, ar fi nevoie de noi calcule de fiecare dată când auzim un cântec în transpunere, creierul nostru străduindu-se să compare noua versiune cu reprezentarea unică a interpretării, stocată în memorie. Dar în cazul nostru se pare că memoria extrage o generalizare abstractă, de care să se poată folosi ulterior.

Explicaţia bazată pe păstrarea înregistrării urmează o idee veche a cercetătorilor mei preferaţi, psihologii gestaltişti, care spuneau că orice trăire lasă în creier un reziduu sau o urmă. Trăirile sunt stocate, spuneau ei, ca nişte urme care sunt reactivate atunci când căutăm şi extragem din memorie episoadele respective. Numeroase dovezi experimentale susţin această teorie. Roger Shepard le-a arătat unor oameni sute de fotografii, fiecare timp de câteva secunde. După o săptămână, a adus subiecţii înapoi în laborator şi le-a arătat în perechi fotografiile văzute anterior în perechi cu unele fotografii noi, pe care nu le văzuseră. În multe cazuri, fotografiile „noi“ se deosebeau de celelalte doar prin detalii foarte mici, cum ar fi unghiul format de pânza unei corăbii sau dimensiunea unui copac din fundal. Subiecţii au fost în stare să şi le amintească uimitor de exact pe cele văzute cu o săptămână în urmă.

Douglas Hintzman a efectuat un studiu în care subiecţilor li se arătau litere care difereau între ele prin tipul de caracter şi faptul că erau majuscule sau de rând. De exemplu:

F l ***a*** **u t**

Contrar studiilor privind memorarea elementelor esenţiale, subiecţii au fost în stare să-şi amintească tipul de caracter.

Ştim, de asemenea, din relatări, că oamenii pot recunoaşte sute, dacă nu chiar mii de voci. Probabil că puteţi recunoaşte sunetul vocii mamei de la primul cuvânt, chiar dacă nu spune cine este. Puteţi distinge pe loc vocea soţului/soţiei, şi dacă e cumva răcit/ă sau mânios/oasă, toate acestea din timbrul vocii. Apoi sunt vocile bine-cunoscute – zeci, dacă nu sute, pe care ce mai mulţi dintre oameni le pot recunoaşte cu uşurinţă. Woody Allen, Richard Nixon, Drew Barrymore, W.C. Fields, Groucho Marx, Katharine Hepburn, Clint Eastwood, Steve Martin. Putem păstra în memorie sunetul acestor voci, adesea rostind ceva anume sau o replică memorabilă: *I'm not a crook*, *Say the magic word and win a hundred dollars*, *Go ahead – make my day*, *Well, excuuuuuse me!*[17] Ne amintim anumite cuvinte şi anumite voci, nu doar esenţialul. Asta susţine teoria păstrării înregistrării.

17. „Nu-s un pungaş" (Richard Nixon), „Spune cuvântul magic şi câştigi o sută de dolari" (Groucho Marx), „Hai – fă-mi o bucurie" (Clint Eastwood) şi, respectiv, „Ei, scuuuuuză-mă!" (Steve Martin). (*N. t.*)

Pe de altă parte, ne place să ascultăm artiştii care prezintă numere comice de imitare a vocilor celebrităţilor, şi adesea cele mai amuzante numere implică fraze pe care personajul celebru nu le-a rostit niciodată. Pentru ca acest lucru să fie posibil, trebuie să avem stocată în memorie un fel de urmă a timbrului vocii acelei persoane, independent de cuvintele rostite. Aceasta ar putea contrazice teoria

păstrării înregistrării, arătând că în memorie sunt codificate doar proprietăţile abstracte ale vocii, nu detaliile particulare. Dar am putea riposta că timbrul este o proprietate a sunetelor separabilă de alte atribute; putem rămâne la teoria noastră privind „păstrarea înregistrării“ spunând că în memorie codificăm anumite valori ale timbrului, iar astfel să explicăm de ce putem recunoaşte sunetul unui clarinet, chiar dacă el cântă o melodie pe care n-am mai auzit-o.

Unul dintre cele mai celebre cazuri din literatura neuropsihologică este cel al unui pacient rus, desemnat doar prin iniţiala S., care s-a dus la doctorul A.R. Luria. S. suferea de hipermnezie, opusul amneziei – în loc să uite totul, îşi amintea totul. S. nu putea recunoaşte faptul că imagini diferite ale aceleiaşi persoane erau legate de un singur individ. Dacă vedea pe cineva zâmbind, era o faţă; dacă mai târziu persoana se încrunta, era altă faţă. Lui S. îi era greu să integreze diferitele expresii şi unghiuri de vedere din care era privită o persoană într-o reprezentare coerentă, unică, a acelei persoane. I s-a plâns doctorului Luria: „Toţi au aşa de multe feţe!“ S. nu putea forma generalizări abstracte, era intact doar sistemul său de păstrare a înregistrărilor. Pentru a înţelege limbajul vorbit, trebuie să ignorăm variaţiile felului în care diferiţi oameni pronunţă cuvintele sau ale felului în care aceeaşi persoană pronunţă un anumit fonem când apare în contexte diferite. Cum poate fi compatibilă cu acest fapt explicaţia bazată pe păstrarea înregistrării?

Oamenilor de ştiinţă le place ca lumea lor să fie organizată. A permite existenţa a două teorii care fac previziuni diferite nu e un lucru atrăgător din punct de vedere ştiinţific. Ne-ar plăcea să facem curăţenie în lumea noastră logică şi să alegem una dintre teorii în defavoarea celeilalte, sau să creăm o a treia teorie, unificatoare, care să explice totul. Aşadar, care explicaţie este corectă? Păstrarea

înregistrării sau constructivismul? Pe scurt, nici una din ele.

Cercetările pe care le-am prezentat s-au desfăşurat în paralel cu noi studii revoluţionare asupra categoriilor şi conceptelor. Categorizarea e o funcţie fundamentală a fiinţelor. Orice obiect este unic, dar noi considerăm adesea că obiecte diferite aparţin unor clase sau categorii. Aristotel a stabilit metodele prin care filozofii şi savanţii moderni abordează formarea conceptelor de către oameni. El susţinea că aceste categorii rezultă din liste de trăsături definitorii. De exemplu, avem în minte o reprezentare internă a categoriei „triunghi“. Ea conţine o imagine sau un tablou mental al fiecărui triunghi pe care l-am văzut vreodată, şi ne putem imagina la fel de bine şi triunghiuri noi. În esenţa ei, ceea ce constituie această categorie şi stabileşte hotarele apartenenţei la această categorie (ce intră în ea şi ce rămâne pe dinafară) este o definiţie care ar putea suna aşa: „Un triunghi este o figură cu trei laturi.“ Dacă aveţi pregătire matematică, definiţia ar putea fi mai complexă: „Un triunghi este o figură închisă cu trei laturi, iar suma unghiurilor interioare este 180°“. La această definiţie se pot ataşa subcategorii ale triunghiului, cum ar fi „un triunghi isoscel are două laturi de lungime egală; un triunghi echilateral are trei laturi de lungime egală; într-un triunghi dreptunghic, suma pătratelor laturilor este egală cu pătratul ipotenuzei“.

Avem categorii pentru tot felul de lucruri, însufleţite şi neînsufleţite. Când ni se arată un obiect nou – un triunghi nou, un câine pe care nu l-am mai văzut – încadrăm acel obiect într-o categorie pe baza unei analize a proprietăţilor lui şi a unei comparaţii cu definiţia categoriei, spunea Aristotel. De la Aristotel la Locke şi până în zilele noastre, s-a presupus că aceste categorii ţin de logică, iar obiectele sunt fie într-o categorie, fie în afara ei.

După 2 300 de ani care n-au adus mari schimbări în această problemă, Ludwig Wittgenstein şi-a pus o întrebare simplă: ce este un joc? Aceasta a relansat cercetarea empirică privind formarea categoriilor. În acest moment intră în scenă Eleanor Rosch, a cărei lucrare de licenţă în filozofie, la Reed College din Portland, Oregon, a fost despre Wittgenstein. Rosch plănuia de ani de zile să facă studii postuniversitare de filozofie, dar un an petrecut cu Wittgenstein, spunea ea, „a vindecat-o“ complet de filozofie. Simţind că filozofia contemporană a ajuns într-un punct mort, Rosch s-a întrebat cum ar putea să studieze empiric ideile filozofice, cum ar putea să descopere noi adevăruri filozofice. Pe când predam la Universitatea Berkeley, unde ea este profesor, mi-a spus că s-a gândit că filozofia a făcut tot ce i-a stat în puteri în problemele legate de creier şi de minte, şi că era nevoie de experiment pentru a putea înainta. În prezent, după părerea lui Rosch, mulţi psihologi cognitivişti cred că domeniul nostru ar trebui să se numească „filozofie empirică“; altfel spus, abordarea experimentală a întrebărilor şi problemelor care fuseseră în mod tradiţional domeniul filozofilor. Care este natura minţii? De unde vin gândurile? Rosch a ajuns în cele din urmă la Harvard şi şi-a luat acolo doctoratul în psihologia cognitivă. Teza ei de doctorat a schimbat modul nostru de a privi categoriile.

Wittgenstein i-a dat prima lovitură lui Aristotel trăgând preşul de sub picioarele definiţiilor stricte ale categoriei. Luând ca exemplu categoria „jocuri“, Wittgenstein a arătat că nu există o definiţie sau un set de definiţii care să acopere toate jocurile. De exemplu, am putea spune că un joc (a) este jucat pentru distracţie sau relaxare, (b) este o activitate din timpul liber, (c) este o activitate cel mai des întâlnită la copii, (d) are anumite reguli, (e) este un fel de competiţie, (f) implică două sau mai multe persoane. Şi totuşi,

putem da contraexemple pentru fiecare dintre aceste elemente, arătând că definiţiile nu rezistă: (a) La Jocurile Olimpice, atleţii se distrează oare? (b) Fotbalul profesionist este o activitate din timpul liber? (c) Pocherul şi pelota bască sunt jocuri, dar nu sunt întâlnite cel mai des la copii. (d) Un copil care izbeşte mingea de un zid se distrează, dar care sunt regulile? (e) „Podul de piatră s-a dărâmat…“ nu este competitiv. (f) Pasienţa nu implică două sau mai multe persoane. Cum putem scăpa de această dependenţă de definiţii? Există vreo alternativă?

Wittgenstein a propus ca apartenenţa la o categorie să nu fie determinată de o definiţie, ci de asemănarea familială. Numim ceva „joc“ dacă seamănă cu alte lucruri pe care le-am numit anterior „jocuri“. Dacă mergem la o adunare a familiei Wittgenstein am putea constata că unele trăsături sunt comune membrilor familiei, dar nu există nici o trăsătură pe care cineva trebuie neapărat s-o aibă pentru a face parte din familie. Un văr poate să aibă ochii mătuşii Tessie; altul poate să aibă bărbia tipică Wittgenstein. Unii dintre membrii familiei au fruntea bunicului, alţii părul roşu al bunicii. În loc să se conformeze unei liste statice de definiţii, asemănările din familie se bazează pe o listă de trăsături care pot să fie prezente sau să lipsească. Lista poate să fie şi dinamică: la un moment dat părul roşu poate să dispară (ori să fie vopsit), aşa că îl scoatem pur şi simplu de pe lista trăsăturilor. Dacă se iveşte din nou peste câteva generaţii, îl putem introduce iar în sistemul conceptual. Această idee vizionară stă la baza celei mai convingătoare teorii din cercetarea contemporană privind memoria, modelele de memorie cu trasee multiple la care a lucrat Douglas Hintzman şi care au fost preluate recent de un cognitivist strălucit din Arizona, pe nume Stephen Goldinger.

Putem oare descrie *muzica* prin definiţii? Ce putem spune despre tipuri de muzică precum heavy metal, clasică sau country? Astfel de încercări ar eşua, cu siguranţă, la fel ca în cazul „jocurilor“. Am putea spune, de exemplu, că heavy metal este un gen muzical care are (a) chitare electrice distorsionate, (b) tobe puternice, zgomotoase, (c) trei acorduri, sau acorduri de forţă, (d) solişti sexy, de obicei cu bustul gol, împrăştiind stropi de sudoare şi fluturând suportul microfonului pe toată scena de parcă ar fi o frânghie, (e) umlauturi în numele grüpürilör. Dar această listă strictă de definiţii este uşor de contrazis. Deşi cele mai multe cântece heavy metal au chitare electrice distorsionate, ele apar şi în „Beat It“ al lui Michael Jackson – de fapt, Eddie Van Halen (zeul heavy metal) cântă acolo soloul de chitară. Până şi formaţia Carpenters are o melodie cu o chitară distorsionată, şi nimeni nu i-ar categorisi drept „heavy metal“. Led Zeppelin – chintesenţa formaţiilor heavy metal şi, fără îndoială, formaţia care a născut acest gen – are câteva cântece fără nici un fel de chitare distorsionate („Bron-Yr-Aur Stomp“, „Down by the Seaside“, „Goin’ to California“, „The Battle of Evermore“). „Stairway to Heaven“ al celor de la Led Zeppelin este un imn al genului heavy metal, iar în 90% din acel cântec nu există tobe puternice, zgomotoase (şi, de altfel, nici chitară distorsionată). În „Stairway to Heaven“ nu există doar trei acorduri. O mulţime de cântece care nu sunt heavy metal au trei acorduri şi acorduri de forţă, inclusiv majoritatea cântecelor lui Raffi. Metallica este o formaţie heavy metal, fără îndoială, dar n-am auzit pe nimeni care să spună că solistul lor ar fi sexy, şi, cu toate că Mötley Crue, Blue Öyster Cult, Motörhead, Spi×al Tap şi Queensrÿche au treme superflue, multe formaţii heavy metal nu le au: Led Zeppelin, Metallica, Black Sabbath, Def Leppard, Ozzy Osbourne,

Triumph etc. Definiţiile genurilor muzicale nu sunt prea utile; spunem că ceva este heavy metal dacă seamănă cu heavy metal – o asemănare de familie.

Înarmată cu ideile lui Wittgenstein, Rosch a hotărât că un lucru poate fi în mai mare sau mai mică măsură membru al unei categorii; în loc să fie cu totul sau să nu fie deloc, aşa cum crezuse Aristotel, există nuanţe ale calităţii de membru, grade de potrivire cu o categorie şi nuanţări subtile. Este vrabia pasăre? Majoritatea oamenilor ar spune că da. Este găina pasăre? Dar pinguinul? Majoritatea oamenilor ar spune da, după o scurtă pauză, dar apoi ar adăuga că găinile şi pinguinii nu sunt exemple bune de păsări, nu sunt tipice categoriei. Aceasta se reflectă în vorbirea de toate zilele când folosim delimitări lingvistice de tipul „O găină este, *teoretic*, pasăre“ sau „Da, pinguinul este pasăre, dar nu zboară ca majoritatea celorlalte păsări“. Urmărindu-l pe Wittgenstein, Rosch a arătat că nu întotdeauna categoriile au hotare clare – uneori au hotare vagi. Problema apartenenţei este subiect de dispută, şi pot exista păreri diferite: albul este sau nu o culoare? Hip-hop-ul este cu adevărat muzică? Dacă membrii în viaţă ai formaţiei Queen dau un spectacol fără Freddy Mercury, eu văd tot formaţia Queen (şi merită să plătesc 150 de dolari pe un bilet)? Rosch a arătat că oamenii pot să nu fie de acord în privinţa categorisirilor (castravetele este fruct sau legumă?), iar acelaşi om se poate chiar contrazice pe sine însuşi în privinţa unei categorii în momente diferite (îmi este cutare prieten sau nu?).

Cea de-a doua idee importantă a lui Rosch a fost că toate experimentele legate de categorii efectuate în trecut au folosit concepte artificiale şi seturi de stimuli artificiali – aveau prea puţin de-a face cu lumea reală. Aceste experimente de laborator controlate au fost greşit concepute, aşa încât să privilegieze teoriile experimentatorilor! Aici se ascunde o problemă care subminează întreaga

ştiinţă empirică: contradicţia între controlul riguros al experimentelor şi situaţiile din viaţa reală. De cele mai multe ori se ajunge la un compromis în defavoarea unuia dintre termeni. Metoda ştiinţifică ne cere să controlăm toate variabile posibile, pentru a putea trage concluzii ferme privind fenomenul studiat. Însă un asemenea control creează adesea stimuli sau condiţii care nu se pot întâlni niciodată în lumea reală, situaţii care sunt atât de departe de lumea reală, încât nici măcar nu sunt justificate. Filozoful britanic Alan Watts, autorul lucrării *The Wisdom of Insecurity*, a formulat lucrurile astfel: dacă vrei să studiezi un râu, nu te apuci să iei din el o găleată cu apă şi să te uiţi la ea pe mal. Un râu nu este apa lui, iar atunci când iei apa din râu pierzi calitatea esenţială a râului, care este mişcarea, activitatea, curgerea lui. Rosch a simţit că oamenii de ştiinţă întrerupeau curgerea categoriilor când le studiau prin asemenea abordări artificiale. În paranteză fie spus, aceasta e problema cu o mare parte din cercetarea efectuată în ultimul deceniu în domeniul neuroştiinţelor muzicii: prea mulţi oameni de ştiinţă studiază melodii artificiale alcătuite din sunete artificiale – lucruri care sunt atât de departe de muzică, încât nu e limpede ce anume aflăm din ele.

A treia idee importantă a lui Rosch a fost că anumiţi stimuli au o poziţie privilegiată în sistemul nostru perceptiv sau în cel conceptual şi că ei devin prototipurile unei categorii: categoriile se formează în jurul acestor prototipuri. În cazul sistemului nostru perceptiv, categorii cum sunt „roşu“ şi „albastru“ sunt o consecinţă a fiziologiei retinei noastre; anumite nuanţe de roşu sunt considerate de toată lumea mai vii, mai aproape de ceea ce numim „roşu“ decât altele, deoarece o anumită lungime de undă a luminii vizibile face ca receptorii de „roşu“ de pe retina noastră să declanşeze impulsuri la nivel maxim. Noi formăm

categorii în jurul acestor culori fundamentale. Rosch a testat această idee pe membrii unui trib din Noua Guinee, danii, care nu aveau în limba lor decât două cuvinte pentru culori, *mili* şi *mola*, care corespundeau în esenţă lui „deschis“ şi „închis“.

Rosch voia să demonstreze că ceea ce numim „roşu“ şi ceea ce am lua drept exemplu de cel mai bun roşu nu e determinat cultural şi nu e învăţat. Când ni se arată o serie de nuanţe de roşu, nu o alegem pe una anume pentru că am fost învăţaţi că e cel mai bun roşu, ci o alegem pentru că fiziologia noastră îi conferă o poziţie perceptivă privilegiată. Cei din tribul dani nu au în limba lor un cuvânt pentru „roşu“ şi, prin urmare, nu ştiu ce înseamnă un roşu bun sau un roşu rău. Rosch le-a arătat subiecţilor ei dani zeci de plăcuţe colorate în nuanţe diferite de roşu şi le-a cerut s-o aleagă pe cea care exemplifică cel mai bine acea culoare. În proporţie covârşitoare ei au ales acelaşi „roşu“ pe care îl aleg americanii, şi au reuşit să şi-l amintească cel mai bine. Au făcut acelaşi lucru cu alte culori pe care nu le puteau numi, cum ar fi verde şi albastru. Aceasta a făcut-o pe Rosch să afirme că (a) categoriile sunt formate în jurul prototipurilor; (b) aceste prototipuri pot avea o bază biologică sau fiziologică; (c) apartenenţa la o categorie poate fi privită ca o problemă de grad, unele elemente fiind exemplare „mai bune“ decât altele; (d) elementele noi sunt judecate în raport cu prototipurile, formând grade de apartenenţă la categorie; şi, lovitura de graţie dată teoriei aristotelice, (e) nu e nevoie să existe vreun atribut comun tuturor membrilor categoriei, iar hotarele nu e obligatoriu să fie bine definite.

Am efectuat în laboratorul meu unele experimente cu genurile muzicale şi am ajuns la rezultate similare. Oamenii par să fie de acord în privinţa cântecelor-prototip pentru categorii muzicale cum sunt „country“, „skate punk“ şi „muzică barocă“. De asemenea, înclină să

considere anumite cântece sau formaţii exemple mai puţin bune decât prototipurile: muzica formaţiei Carpenters nu este *cu adevărat* rock; Frank Sinatra nu cântă *cu adevărat* jazz, sau, cel puţin, nu în aceeaşi măsură ca John Coltrane. Chiar şi în categoria unui singur artist oamenii fac distincţii gradate care implică structura unui prototip. Dacă îmi cereţi să aleg un cântec al formaţiei Beatles, iar eu aleg „Revolution 9“ (o piesă experimentală pe o bandă de magnetofon asamblată de John Lennon, fără muzică originală, fără melodie ori ritm, care începe cu cineva care anunţă „Number 9, Number 9“, iar şi iar), v-aţi putea plânge că fac fiţe. „Da, *tehnic* vorbind este o piesă a Beatleşilor – dar nu la asta m-am referit!“ Tot aşa, albumul de doo-wop din anii ’50 al lui Neil Young (*Everybody's Rockin'*) nu este reprezentativ (sau caracteristic) pentru Neil Young; incursiunea în jazz a lui Joni Mitchell împreună cu Charles Mingus nu este lucrul care ne vine în minte de obicei când ne gândim la Joni Mitchell. (De fapt, şi Neil Young, şi Joni Mitchell au fost ameninţaţi de casele lor de discuri cu anularea contractului pentru crearea unei muzici care nu era considerată de tipul Neil Young şi, respectiv, de tipul Joni Mitchell.)

Înţelegerea lumii din jurul nostru începe cu cazuri particulare şi individuale – un om, un copac, un cântec – şi, prin experienţa acumulată, aceste obiecte particulare sunt tratate aproape întotdeauna de creierul nostru ca membri ai unei categorii. Roger Shepard a privit această problemă din perspectiva evoluţiei. El spune că există trei probleme fundamentale legate de raportul aparenţă–realitate care trebuie rezolvate de toate animalele superioare. Pentru a supravieţui, a găsi hrană, apă, adăpost, a se feri de animalele de pradă şi a se împerechea, organismul trebuie să se descurce în trei scenarii.

Mai întâi, unele obiecte, chiar dacă înfăţişarea lor poate fi asemănătoare, sunt intrinsec diferite. Obiecte care pot crea tipare identice, sau aproape identice, de stimulare a timpanului, retinei, papilelor gustative sau senzorilor tactili pot fi în realitate entităţi diferite. Mărul pe care l-am văzut în pom este diferit de cel pe care îl ţin în mână. Diferitele sunete de vioară pe care le aud în simfonie, chiar şi atunci când cântă aceeaşi notă, provin de la instrumente diferite.

În al doilea rând, unele obiecte, chiar dacă pot avea înfăţişare diferită, sunt intrinsec identice. Când privim un măr de sus sau dintr-o parte pare să fie un obiect cu totul diferit. Pentru cunoaşterea corectă este nevoie de un sistem de calcul care să integreze aceste imagini separate într-o reprezentare coerentă a unui singur obiect. Chiar şi atunci când la receptorii noştri senzoriali ajung tipare de activare distincte care nu se suprapun, trebuie să extragem informaţii esenţiale pentru crearea unei reprezentări unitare a acelui obiect. Deşi pot să mă fi obişnuit cu vocea voastră când sunteţi de faţă şi o aud cu amândouă urechile, atunci când vă aud la telefon cu o singură ureche e obligatoriu să recunosc că sunteţi aceeaşi persoană.

Cea de-a treia problemă legată de raportul aparenţă–realitate implică procese cognitive de nivel superior. Primele două sunt procese perceptive: înţelegerea faptului că un singur obiect se poate manifesta în perspective multiple sau că mai multe obiecte pot genera perspective (aproape) identice. Cea de-a treia problemă este că obiectele, chiar dacă au înfăţişări diferite, sunt de aceeaşi natură. Aceasta ţine de categorisire şi este cel mai puternic şi mai avansat principiu. Toate mamiferele superioare, multe mamifere inferioare şi păsări, chiar şi peştii, pot categorisi. Categorisirea presupune tratarea obiectelor care par diferite ca obiecte de acelaşi fel. Un măr roşu poate arăta diferit de unul verde, dar amândouă sunt, totuşi,

mere. Mama şi tata pot arăta diferit, dar amândoi ne poartă de grijă şi în amândoi ne putem încrede când suntem la ananghie.

Prin urmare, comportamentul adaptiv depinde de un sistem de calcul care poate analiza informaţiile disponibile la nivelul senzorilor din punctul de vedere al (1) proprietăţilor invariante ale unui obiect sau ale unei situaţii şi (2) condiţiilor momentane ale manifestării acelui obiect sau a acelei situaţii. Leonard Meyer observă că clasificarea e esenţială pentru capacitatea compozitorilor, interpreţilor şi ascultătorilor de a asimila normele care guvernează relaţiile muzicale şi, în consecinţă, a înţelege implicaţiile tiparelor şi a percepe abaterile de la normele stilistice. Nevoia noastră de a clasifica, după cum spune Shakespeare în *Visul unei nopţi de vară*, înseamnă să dăm „[…] Nălucii plămădite din văzduh/ […] sălaş şi nume […]“[18].

18. *Visul unei nopţi de vară*, traducere de Dan Grigorescu, Editura ªtefan, 2008. (*N. t.*)

Analiza lui Shepard a dus la reformularea problemei categorisirii, ca o problemă de evoluţie/adaptare. Între timp, studiile lui Rosch au început să zguduie comunitatea ştiinţifică şi zeci de psihologi cognitivişti de frunte au început să se confrunte cu teoria ei. Posner şi Keele au arătat că oamenii stochează în memorie prototipuri. Într-un experiment ingenios, ei au folosit figuri reprezentând tipare de puncte amplasate într-un pătrat – cam ca feţele unui zar, dar cu punctele amplasate mai mult sau mai puţin întâmplător. Le-au numit prototipuri. Apoi au deplasat punctele cu circa un milimetru într-o parte sau în alta, în mod aleator. Au obţinut astfel o serie de distorsionări ale prototipului – cu alte cuvinte, variaţii – care se găseau în relaţii diferite cu prototipul. Dată fiind variaţia aleatoare, unele figuri nu puteau fi

identificate cu uşurinţă cu unul sau altul dintre prototipuri, distorsiunile fiind prea mari.

Aceasta seamănă cu ceea ce face un cântăreţ de jazz cu un cântec standard bine-cunoscut. Când comparăm versiunea lui „Foggy Day“ cântată de Frank Sinatra cu cele interpretate de Ella Fitzgerald şi Louis Armstrong, auzim că unele tonuri şi ritmuri sunt aceleaşi, iar altele diferite; ne aşteptăm ca melodia să fie interpretată de un cântăreţ bun, chiar dacă asta înseamnă s-o modifice în raport cu felul în care a fost iniţial compusă. La curţile europene, în epocile barocului şi iluminismului, muzicieni ca Bach şi Haydn interpretau deseori variaţiuni pe o temă dată. Versiunea lui „Respect“ interpretată de Aretha Franklin diferă de cea scrisă şi interpretată de Otis Redding – dar considerăm că e acelaşi cântec. Ce ne spune acest lucru despre prototipuri şi despre natura categoriilor? Putem considera oare că variaţiunile muzicale au în comun o asemănare de familie? Este fiecare dintre aceste versiuni ale unui cântec o variaţie a unui prototip ideal?

Posner şi Keele au abordat problema generală a categoriilor şi prototipurilor folosind tiparele lor cu puncte. Subiecţilor le-au fost arătate una după alta foi de hârtie cu versiuni diferite ale acestor pătrate cu puncte în interior, dar nu li s-au arătat niciodată prototipurile din care au fost obţinute variaţiile. Nu li s-a spus cum au fost construite aceste tipare de puncte, sau că există prototipuri ale diferitelor forme. După o săptămână, cercetătorii le-au cerut subiecţilor să privească din nou foi de hârtie, unele de data trecută, iar altele noi, şi să spună pe care le-au mai văzut. Subiecţii au reuşit de regulă să le identifice pe cele văzute înainte şi pe cele pe care nu le mai văzuseră. Acum, fără ca subiecţii să ştie, Posner şi Keele strecuraseră printre ele şi prototipurile din care derivau toate figurile. În mod surprinzător, subiecţii identificau adesea cele două prototipuri pe care nu le mai văzuseră ca imagini

văzute deja. Aceasta a venit în sprijinul ideii că prototipurile sunt stocate în memorie – cum altfel ar fi putut subiecţii să identifice greşit figurile pe care nu le mai văzuseră? Pentru a stoca un lucru care nu a mai fost văzut, sistemul memoriei efectuează probabil anumite operaţii asupra stimulilor; trebuie să existe într-o anumită etapă o formă de procesare care depăşeşte simpla păstrare a informaţiilor prezentate. Se părea că teoria păstrării înregistrărilor era condamnată; dacă în memorie sunt stocate prototipuri, memoria trebuie să fie constructivă.

Ceea ce am aflat din cercetările lui Ben White şi din cele ulterioare ale lui Jay Dowling de la Universitatea din Texas este că muzica suportă bine transformările şi distorsionările trăsăturilor ei fundamentale. Putem modifica toate tonurile folosite în cântec (transpunere), tempoul şi instrumentaţia, iar cântecul va putea fi recunoscut în continuare ca acelaşi. Putem schimba intervalele, gamele, chiar şi tonalitatea de la majoră la minoră sau invers. Putem modifica aranjamentele – să zicem, de la bluegrass la rock, sau de la heavy metal la muzică clasică – şi, aşa cum spun versurile formaţiei Led Zeppelin, cântecul rămâne acelaşi. Am o înregistrare a unei formaţii bluegrass, Austin Lounge Lizards, care interpretează „Dark Side of the Moon“ al grupului de rock progresiv Pink Floyd folosind banjouri şi mandoline. Am înregistrări cu London Symphony Orchestra interpretând cântece ale formaţiilor Rolling Stones şi Yes. Cu toate aceste modificări spectaculoase, cântecul poate fi recunoscut. Se pare, prin urmare, că memoria noastră extrage o formulă sau o descriere algoritmică ce ne permite să recunoaştem cântecele în ciuda acestor transformări. Se pare că explicaţia constructivistă se potriveşte cel mai bine datelor muzicale, iar de la Posner şi Keele ştim că se potriveşte şi cogniţiei vizuale.

În 1990 am urmat la Stanford un curs intitulat „Psihoacustică şi psihologie cognitivă pentru muzicieni“, oferit în cooperare de facultăţile de muzică şi de psihologie. Cursul era ţinut de o echipă alcătuită numai din vedete: John Chowning, Max Mathews, John Pierce, Roger Shepard şi Perry Cook. Fiecare student trebuia să facă un proiect de cercetare, iar Perry a propus ca eu să aflu cât de bine îşi pot aminti oamenii tonurile şi, mai ales, dacă pot sau nu să ataşeze etichete arbitrare acelor tonuri. Experimentul urma să reunească memoria şi categorisirea. Teoriile dominante afirmau că nu există motive pentru ca oamenii să poată reţine informaţii despre valorile absolute ale tonurilor – faptul că pot recunoaşte atât de uşor melodiile în forma transpusă e o dovadă în acest sens. Iar majoritatea oamenilor nu pot numi notele, cu excepţia unuia din zece mii care are ureche muzicală absolută.

De ce e atât de rară urechea muzicală absolută (*absolute pitch* – AP)? Cei care au AP pot numi notele la fel de uşor cum numim cei mai mulţi dintre noi culorile. Dacă veţi cânta la pian în faţa unei persoane cu AP un do diez, ea vă poate spune că este un do diez. Fireşte, cei mai mulţi oameni nu pot face asta – nici măcar majoritatea muzicienilor nu pot dacă nu se uită la degetele voastre. Cei mai mulţi dintre posesorii AP pot numi şi înălţimea altor sunete, cum ar fi claxoanele, zumzetul neoanelor şi cuţitele care zăngănesc pe farfurii, la cină. Aşa cum am văzut mai sus, culoarea este o ficţiune psihofizică – nu există în lume, însă creierul nostru impune o structură categorială, de pildă eşantioane mari de roşu sau de albastru în continuumul unidimensional al frecvenţei undelor de lumină. Şi tonul este o ficţiune psihofizică, consecinţa faptului că creierul nostru impune o structură asupra continuumului unidimensional al frecvenţei undelor sonore. Putem numi pe dată o

culoare doar uitându-ne la ea. De ce n-am putea numi sunetele doar ascultându-le?

Ei bine, cei mai mulţi dintre noi pot identifica sunetele la fel de uşor cum identificăm culorile; doar că nu identificăm înălţimea sunetului, ci timbrul. Putem spune imediat despre un sunet „E un claxon de maşină“„Asta-i bunică-mea Sadie răcită“ sau „E o trompetă“. Putem identifica culoarea tonală, dar nu înălţimea sunetului. Şi totuşi, rămâne neelucidat motivul pentru care unii au AP şi alţii nu. Regretatul Dixon Ward de la Universitatea din Minnesota a făcut observaţia că întrebarea reală nu este „De ce numai câţiva oameni au AP?“, ci „De ce nu o avem cu toţii?“.

Am citit tot ce se putea despre AP. În cei 130 de ani scurşi între 1860 şi 1990 au fost publicate vreo sută de articole pe această temă. În cei cincisprezece ani din 1990 încoace au apărut tot atâtea! Am observat că în toate testele pentru AP li se cerea subiecţilor să folosească un vocabular specializat – numele notelor – pe care îl cunosc doar muzicienii. Se părea că nu există vreun mijloc de a testa urechea muzicală absolută la nemuzicieni. Sau există?

Perry a propus să aflăm cât de uşor poate învăţa proverbialul om de pe stradă să numească tonurile prin asocierea anumitor înălţimi cu nume arbitrare, cum ar fi Fred sau Ethel. Ne-am gândit să folosim notele pianului, camertonuri şi tot felul de alte lucruri (în afară de kazoo[19], din motive evidente), şi am hotărât să facem rost de diapazoane pe care să le dăm unor nemuzicieni. Subiecţii au fost instruiţi să lovească diapazonul de genunchi de mai multe ori pe zi, timp de o săptămână, să-l ducă la ureche şi să încerce să memoreze sunetul. Am spus unei jumătăţi dintre subiecţi că sunetul se numeşte Fred şi celeilalte jumătăţi că sunetul se numeşte Ethel (după numele vecinilor lui Lucy şi Ricky din *I Love Lucy*; numele lor de familie era Mertz, care rimează cu Hertz, o coincidenţă

amuzantă de care nu ne-am dat seama decât după câţiva ani).

19. Instrument muzical rudimentar format dintr-un tub închis la capăt de o membrană care vibrează odată cu emisia vocală. (*N. t.*)

Jumătate din grup avea diapazoanele acordate la do, cealaltă jumătate le avea acordate la sol. I-am lăsat să plece acasă, după o săptămână le-am luat diapazoanele, iar peste încă o săptămână i-am adus înapoi în laborator. Unei jumătăţi dintre subiecţi i s-a cerut să cânte „tonul lor " şi celeilalte jumătăţi i s-a cerut s-o aleagă dintre trei note pe care le-am cântat la un sintetizator. În marea majoritate, subiecţii au putut reproduce sau recunoaşte nota „lor" – ceea ce ne-a sugerat că oamenii de rând pot să-şi amintească note cu nume arbitrare.

Aceasta ne-a făcut să ne gândim la rolul pe care îl joacă în memorie numele. Cu toate că se terminase cursul şi predasem lucrarea semestrială, eram în continuare preocupaţi de acest fenomen. Roger Shepard a întrebat dacă nemuzicienii ar putea ţine minte tonurile din cântece şi dacă ele nu ar purta un nume. I-am vorbit despre un studiu efectuat de Andrea Halpern. Halpern le ceruse în două rânduri unor nemuzicieni să cânte din memorie cântece bine cunoscute, ca „Happy Birthday" sau „Frère Jacques". Ea a constatat că, deşi exista tendinţa ca ei să nu cânte cu toţii în aceeaşi cheie, exista şi tendinţa ca fiecare să cânte mereu în aceeaşi cheie. Aceasta sugera faptul că ei codificaseră tonurile cântecelor în memoria de lungă durată.

Scepticii au susţinut că aceste rezultate pot fi explicate fără amintirea tonului dacă subiecţii s-au bazat pur şi simplu pe memoria musculară a poziţiei corzilor lor vocale într-o situaţie sau alta. (Pentru mine, memoria musculară este tot o formă de memorie – denumirea fenomenului nu-l schimbă cu nimic.) Dar un studiu anterior efectuat de Ward şi colegul său Ed Burns de la

Universitatea din Washington a arătat că memoria musculară nu este de fapt chiar atât de bună. Ei le-au cerut unor cântăreţi experimentaţi, având ureche muzicală absolută, să citească „la prima vedere“ o partitură muzicală; adică să se uite la o muzică pe care nu o mai văzuseră şi s-o cânte folosindu-şi cunoştinţele despre înălţimea tonală absolută şi capacitatea de a citi partituri – un lucru la care de regulă se pricep foarte bine. Cântăreţii profesionişti pot să cânte la prima vedere dacă li se dă un ton de pornire. Însă numai cântăreţii profesionişti cu ureche muzicală absolută pot cânta în gama corectă la simpla privire a partiturii; aceasta se datorează faptului că au un fel de etalon intern, sau amintire, privind felul în care numele notelor şi sunetele corespund unele altora – asta înseamnă ureche muzicală absolută. Ward şi Burns i-au pus pe cântăreţi să poarte căşti şi i-au bombardat cu zgomote, aşa încât să nu poată auzi ce cântă – erau siliţi să se bazeze doar pe memoria musculară. Rezultatul surprinzător a fost că memoria lor musculară nu s-a descurcat prea bine. În medie, i-a făcut să se încadreze doar într-o treime de octavă faţă de tonul corect.

Ştiam că nemuzicienii tind să cânte consecvent. Dar voiam să împingem ideea mai departe – cât de mare e acurateţea memoriei muzicale a omului de rând? Halpern alesese cântece bine-cunoscute care nu au o cheie „corectă“ – de fiecare dată când cântăm „Happy Birthday“ suntem probabil în altă cheie; cineva începe pe primul ton care îi vine în minte, iar noi îl urmăm. Cântecele populare şi de drumeţie sunt cântate atât de des şi de atâţia oameni, încât nu au o cheie corectă în mod obiectiv. Aceasta se reflectă în faptul că nu există o înregistrare standard care să poată fi considerată o referinţă pentru asemenea cântece. În jargonul domeniului meu, am spune că nu există o unică versiune canonică.

În privinţa cântecelor rock/pop lucrurile stau invers. Cântece ale formaţiilor Rolling Stones, Police, Eagles şi ale lui Billy Joel există într-o versiune canonica unică. Există o înregistrare standard (în cele mai multe cazuri), şi ea este singura versiune pe care o auzim vreodată (dacă nu cumva auzim la bar o formaţie care cântă acel cântec sau mergem la concert să ascultăm grupul). Am auzit probabil aceste melodii de tot atâtea ori ca „Deck the Halls“. Dar de fiecare dată când am ascultat, să zicem, „U Can't Touch This“ al lui M.C. Hammer sau „New Year's Day“ al formaţiei U2, ele au fost în aceeaşi cheie. E greu să ne amintim altă versiune decât cea canonică. După ce am auzit un cântec de mii de ori, e posibil ca tonurile reale să fie codificate în memorie?

Pentru a răspunde la această întrebare, am folosit metoda lui Halpern de a cere pur şi simplu oamenilor să cânte melodiile preferate. Ştiam de la Ward şi Burns că memoria lor musculară nu e atât de bună încât să le permită acest lucru. Pentru a reproduce cheia corectă, ei ar trebui să păstreze în minte urme stabile, precise, ale tonurilor. Am recrutat din campus patruzeci de nemuzicieni şi le-am cerut să vină în laborator şi să cânte din amintire cântecul preferat. Am exclus cântecele care există în mai multe versiuni şi pe cele înregistrate de mai multe ori, care ar exista în mai multe chei. Au rămas cântecele pentru care există o singură înregistrare bine cunoscută – standardul sau referinţa – cântece cum ar fi „Time and Tide“ al lui Basia sau „Opposites Attract“ al Paulei Abdul (la urma urmei, eram în 1990), precum şi cântece cum ar fi „Like a Virgin“ al Madonnei şi „New York State of Mind“ al lui Billy Joel.

Am recrutat subiecţii printr-un anunţ vag pentru un „experiment legat de memorie“. Subiecţii aveau să primească cinci dolari pentru zece minute. (Acesta e în general modul în care psihologii cognitivişti îşi recrutează subiecţii: punând afişe

prin campus. Plătim mai mult pentru studiile de imagistică cerebrală, de obicei circa cincizeci de dolari, fiindcă e ceva mai neplăcut să fii închis într-un scaner zgomotos.) Mulţi subiecţi au protestat când au aflat în ce consta experimentul. Nu sunt cântăreţi, sunt complet afoni, se tem că-mi vor da peste cap experimentul. Rezultatele au fost surprinzătoare. Subiecţii tindeau să cânte melodiile alese la înălţimile tonale absolute sau foarte aproape de ele. Le-am cerut să mai cânte o melodie, şi a fost la fel.

Aceasta era o dovadă convingătoare că oamenii stochează în memorie informaţiile despre înălţimile tonale absolute; că reprezentarea din memoria lor nu conţine doar o generalizare abstractă a cântecului, ci detaliile unei anumite interpretări. Pe lângă faptul că au cântat la înălţimile tonale corecte, apăreau şi alte nuanţe ale interpretării; reproducerile subiecţilor erau pline de artificiile vocale ale interpreţilor originari. De exemplu, reproduceau „ii-ii“-ul foarte înalt al lui Michael Jackson din „Billie Jean“ sau „Hei!“-ul entuziast al Madonnei din „Like a Virgin“; sincoparea lui Karen Carpenter în „Top of the World“, precum şi vocea hârşâită a lui Bruce Springsteen la primul cuvânt din „Born in the USA“. Am alcătuit o bandă cu interpretările subiecţilor pe un canal al unui semnal stereo şi cu înregistrarea originară pe celălalt canal; suna ca şi cum subiecţii ar fi cântat odată cu înregistrarea – dar nu le pusesem înregistrarea, ei cântau după reprezentarea din memorie aflată în mintea lor, iar acea reprezentare din memorie era uimitor de exactă.

Perry şi cu mine am mai descoperit că majoritatea subiecţilor cântau în tempoul corect. Am verificat mai întâi dacă nu cumva toate cântecele erau cântate în acelaşi tempo, ceea ce ar fi însemnat că oamenii codificaseră pur şi simplu în memorie un singur tempo, larg răspândit. Dar nu

aşa stăteau lucrurile – exista o gamă largă de tempouri. În plus, în relatările lor privind experimentul, subiecţii ne-au spus că ei „cântau împreună cu o imagine“ sau o „înregistrare“ din minţile lor. Cum se încadrează asta într-o explicaţie neurală a rezultatelor?

De-acum eram deja la cursurile postuniversitare cu Mike Posner şi Doug Hintzman. Posner, veşnic în căutarea dovezilor neuronale, mi-a vorbit despre cea mai recentă lucrare a lui Petr Janata. Petr tocmai încheiase un studiu în care înregistrase undele cerebrale ale unor persoane în vreme ce ascultau muzică şi în vreme ce îşi imaginau muzică. El apelase la EEG, amplasând pe suprafaţa scalpului senzori care măsurau activitatea electrică provenind din creier. Atât Petr, cât şi eu am fost surprinşi să vedem că era aproape imposibil de spus pe baza datelor dacă oamenii ascultau muzică sau şi-o imaginau. Tiparele activităţii cerebrale erau practic imposibil de deosebit. Aceasta sugera că oamenii folosesc pentru a-şi aminti aceleaşi regiuni cerebrale pe care le folosesc pentru a percepe.

Ce înseamnă asta mai exact? Atunci când percepem ceva, un anumit tipar al neuronilor declanşează impulsuri într-un anume fel pentru un anume stimul. Cu toate că şi mirosirea unui trandafir, şi mirosirea unor ouă clocite implică sistemul olfactiv, ele folosesc circuite neurale diferite. Amintiţi-vă că neuronii se pot conecta între ei în milioane de feluri diferite. O anumită configuraţie a unui grup de neuroni olfactivi poate semnala „trandafir“, iar alta poate semnala „ouă clocite“. Pentru a spori complexitatea sistemului, chiar şi aceiaşi neuroni pot avea diferite reglări asociate cu diferite evenimente din lumea exterioară. Actul perceperii provoacă apoi activarea într-un anume fel a unui set de neuroni interconectaţi, făcând să apară reprezentarea noastră mentală a obiectului din lumea exterioară.

Procesul de aducere aminte ar putea fi doar procesul recrutării aceluiaşi grup de neuroni pe care l-am folosit în timpul perceperii, pentru a ne ajuta să ne formăm o imagine mentală în momentul amintirii. Regrupăm neuronii, aducându-i iar la un loc din amplasamentele lor disparate pentru a redeveni membri ai clubului iniţial de neuroni activi în timpul perceperii.

Mecanismele neurale comune care stau la baza perceperii muzicii şi a memoriei muzicale ne ajută să explicăm cum se face că anumite cântece ne rămân fixate în minte. Oamenii de ştiinţă le numesc „viermii urechii“, de la cuvântul german *Ohrwurm*, sau sindromul cântecului obsedant. S-au făcut relativ puţine studii ştiinţifice pe această temă. Ştim că muzicienii sunt mai expuşi cântecului obsedant decât nemuzicienii, iar la persoanele cu tulburări obsesiv-compulsive (OCD) e mai probabil să apară acest sindrom – în unele cazuri, medicaţia pentru OCD poate reduce efectele. Cea mai bună explicaţie pe care o putem da este că circuitele neurale care reprezintă un cântec rămân blocate pe „redare“, iar cântecul – sau, mai rău, un fragment din el – este difuzat iar şi iar. Cercetările au arătat că de regulă nu se blochează un cântec întreg, ci o parte din el, care are în general durată mai mică sau egală cu capacitatea memoriei auditive pe termen scurt („de tip ecou“), 15-30 de secunde. Cântecele simple şi refrenele publicitare par să se blocheze mai des decât piesele muzicale complexe. Această predilecţie pentru simplitate are un corolar în formarea preferinţelor noastre muzicale, lucru despre care voi vorbi în capitolul 8.

Rezultatele studiului meu despre oamenii care cântă melodia preferată cu tonuri şi tempouri exacte au fost reproduse şi în alte laboratoare, aşa încât ştim acum că nu sunt doar rodul întâmplării. Glenn Schellenberg de la Universitatea din Toronto – în paranteză fie spus, a fost membru al

formaţiei *new wave* Martha and the Muffins – a extins studiul meu şi le-a pus subiecţilor să asculte fragmente ale cântecelor din Top 40 care durau aproximativ o zecime de secundă, cam cât durează pocnitul din degete. Subiecţilor li s-a dat o listă cu numele cântecelor, iar ei trebuiau să identifice fragmentul auzit. Bucata fiind atât de scurtă, nu se puteau baza pe melodie sau pe ritm pentru identificarea cântecului – în fiecare caz, fragmentul era de maximum una sau două note. Subiecţii nu se puteau baza decât pe timbru, sunetul general al cântecului. În introducere am menţionat importanţa pe care o are timbrul pentru compozitorii de muzică clasică sau uşoară şi pentru producători. Paul Simon gândeşte în termeni de timbru; este primul lucru pe care îl aude în muzica sa şi în muzica altora. Timbrul pare să aibă această poziţie privilegiată şi pentru noi, ceilalţi; nemuzicienii din studiul lui Schellenberg au putut, într-un procentaj semnificativ, să identifice cântecele folosind doar indicii timbrale. Chiar şi atunci când fragmentele erau derulate în sens invers, aşa încât dispărea orice ar fi fost evident familiar, subiecţii tot recunoşteau cântecele.

Dacă vă gândiţi la cântecele pe care le ştiţi şi le iubiţi, aceasta ar trebui să aibă o oarecare logică. Dincolo de melodie, tonuri şi ritmuri specifice, unele cântece au pur şi simplu un sunet general, o culoare sonică. Seamănă cu acea însuşire care face ca şesurile din Kansas şi Nebraska să arate într-un fel, pădurile de pe coastele din nordul Californiei, Oregon şi Washington să arate altfel, iar munţii din Colorado şi Utah altfel. Înainte de a recunoaşte vreun detaliu dintr-o imagine a acestor locuri, observaţi scena generală, peisajul, felul în care arată lucrurile în ansamblul lor. Şi peisajul auditiv, sono-peisajul, are o înfăţişare unică într-o mare parte din muzica pe care o auzim. Uneori nu e specifică unui cântec anume. Albumele de început

ale formaţiei Beatles au o anumită calitate timbrală, aşa încât mulţi pot identifica o înregistrare ca fiind a Beatleşilor, chiar dacă nu recunosc imediat cântecul – chiar dacă e un cântec pe care nu l-au mai auzit niciodată. Această calitate anume ne permite să identificăm imitaţii ale formaţiei Beatles – de exemplu, atunci când Eric Idle şi colegii săi de la Monty Python au alcătuit un grup fictiv, Rutles, ca o caricatură a formaţiei Beatles. Prin încorporarea multora din elementele timbrale distinctive ale sono-peisajului Beatles, ei au izbutit să creeze o satiră realistă, care sună la fel ca Beatles.

Aspectul timbral general, sono-peisajul, se poate aplica şi unor întregi perioade muzicale. Înregistrările clasice din anii ’30 şi de la începutul anilor ’40 au un anumit sunet, datorită tehnicii de înregistrare din acea vreme. Rockul şi heavy metalul din anii ’80, muzica de dans din anii ’40 şi rock-and-rollul de la sfârşitul anilor ’50 sunt epoci sau genuri destul de omogene. Producătorii de discuri pot re-crea aceste sunete în studio, acordând mare atenţie detaliilor sono-peisajului: microfoanele pe care le folosesc, felul în care mixează instrumentele etc. Mulţi dintre noi pot să audă un cântec şi să ghicească exact cărei perioade îi aparţine. Un indiciu este adesea ecoul, sau reverberaţia, folosit la voci. Elvis Presley şi Gene Vincent aveau un ecou *slap-back* distinctiv, în care se aude un soi de repetare instantanee a silabei pe care tocmai a cântat-o solistul. Se poate auzi în „Be-Bop-A-Lula“ cântat de Gene Vincent şi în cel cântat de Ricky Nelson, în „Heartbreak Hotel“ al lui Elvis şi în „Instant Karma“ al lui John Lennon. Apoi este şi ecoul bogat, cald, pe care îl dă o încăpere mare pardosită cu plăci de ceramică din unele înregistrări ale grupului Everly Brothers, cum ar fi „Cathy’s Clown“ şi „Wake Up Little Susie“. Există multe elemente distinctive în

timbrul general al acestor înregistrări, pe care îl identificăm cu epoca în care au fost făcute.

Luate în ansamblul lor, rezultatele legate de memorarea şlagărelor oferă dovezi convingătoare că trăsături absolute ale muzicii sunt codificate în memorie. Nu există nici un motiv să credem că memoria muzicală funcţionează diferit de cea vizuală, olfactivă, tactilă sau gustativă. S-ar părea deci că ipoteza păstrării înregistrării e suficient de convingătoare pentru a o adopta ca model privind felul în care funcţionează memoria. Dar cum rămâne cu dovezile în sprijinul teoriei constructiviste? Dat fiind că oamenii pot recunoaşte cu atâta uşurinţă cântecele în transpunere, trebuie să explicăm în ce fel sunt stocate şi extrase aceste informaţii. Şi mai există o trăsătură a muzicii care ne este familiară tuturor şi pe care trebuie s-o explice o teorie a memoriei: putem scana cântece cu urechea minţii şi ne putem imagina transformări ale lor.

Iată o demonstraţie bazată pe un experiment efectuat de Andrea Halpern: apare cuvântul *at*[20] în imnul Americii („The Star-Spangled Banner“)? Gândiţi-vă la asta înainte de a citi mai departe.

20. „La“, „către“. (*N. t.*)

Dacă sunteţi ca majoritatea oamenilor, aţi „scanat“ cântecul în minte, cântându-l cu viteză mare, până ce aţi ajuns la fraza „What so proudly we hailed, *at* the twilight's last gleaming“[21]. Aici s-au întâmplat câteva lucruri interesante. Mai întâi, probabil că v-aţi cântat cântecul mai repede decât l-aţi auzit vreodată. Dacă aţi putea reda numai o anumită versiune pe care aţi stocat-o în memorie, acest lucru nu ar fi cu putinţă. În al doilea rând, memoria nu e ca un magnetofon; dacă vreţi să derulaţi cu viteză mai mare o bandă de magnetofon pentru a accelera cântecul, trebuie să creşteţi şi înălţimea tonurilor. Dar în mintea noastră putem modifica independent înălţimea tonurilor şi

tempoul. În al treilea rând, când aţi ajuns în cele din urmă la cuvântul *at* – „ţinta“ în răspunsul la întrebarea pe care am pus-o – probabil că nu v-aţi putut stăpâni să continuaţi, scoţând la iveală şi restul frazei, „the twilight’s last gleaming“. Aceasta sugerează că memoria noastră muzicală implică o codificare ierarhică – nu toate cuvintele sunt la fel de proeminente şi nu toate părţile unei fraze muzicale au statut egal. Avem anumite puncte de intrare şi de ieşire care corespund unor fraze muzicale – din nou, altfel decât la un magnetofon.

21. „Ceea ce am salutat cu atâta mândrie, la ultimul licăr al amurgului.“ (*N. t.*)

Experimentele efectuate cu muzicieni au confirmat şi pe alte căi această idee de codificare ierarhică. Cei mai mulţi muzicieni nu pot începe să cânte o piesă muzicală pe care o cunosc din orice loc ales arbitrar; muzicienii învaţă muzica după o anumită structură ierarhică a frazelor. Grupe de note formează unităţi de exersare, aceste unităţi mai mici se combină în unităţi mai mari şi, în cele din urmă, în fraze; frazele sunt combinate în structuri cum sunt strofele şi refrenele sau mişcările, iar în cele din urmă totul este asamblat, alcătuind o piesă muzicală. Cereţi-i unui interpret să înceapă să cânte cu câteva note înainte sau după un hotar natural al frazei, şi în general nu va putea, chiar dacă citeşte o partitură. Alte experimente au arătat că muzicienii îşi amintesc mai repede şi cu mai mare precizie dacă o notă apare sau nu într-o piesă muzicală atunci când acea notă se află la începutul unei fraze sau e accentuată decât atunci când nota e la mijlocul frazei sau e neaccentuată. Chiar şi notele muzicale par să se încadreze în categorii, şi anume dacă sunt sau nu notele „importante“ ale unei piese. Mulţi cântăreţi amatori nu stochează în memorie fiecare notă a unei piese muzicale. De fapt, stocăm tonurile

„importante“ – chiar şi fără vreo pregătire muzicală, ne dăm cu toţii bine seama intuitiv care sunt acestea – şi stocăm conturul muzical. Apoi, când vine vremea să cânte, amatorul ştie că trebuie să treacă de la un anumit ton la altul şi completează imediat tonurile lipsă, fără să-l fi memorat explicit pe fiecare dintre ele. Asta reduce substanţial încărcarea memoriei şi sporeşte eficienţa.

Din toate aceste fenomene putem vedea că, în dezvoltarea ei din ultima sută de ani, teoria memoriei converge cu studiul conceptelor şi categoriilor. Un lucru e sigur acum: opţiunea noastră pentru una sau alta din teoriile memoriei – cea constructivistă sau cea a păstrării înregistrărilor (bandă de magnetofon) – va avea consecinţe asupra teoriilor categorisirii. Când auzim o nouă versiune a cântecului nostru preferat, recunoaştem că e în esenţă acelaşi cântec, deşi are o altă înfăţişare; creierul nostru aşază noua versiune într-o categorie ai cărei membri sunt toate versiunile acelui cântec pe care le-am auzit.

Dacă suntem într-adevăr mari iubitori de muzică, putem chiar înlocui un prototip cu altul pe baza cunoştinţelor acumulate. Să luăm, de exemplu, cântecul „Twist and Shout“. Probabil că l-aţi auzit de nenumărate ori cântat de formaţii din diferite baruri şi hoteluri din reţeaua Holiday Inn, şi poate că aţi auzit şi înregistrările cu Beatles şi The Mamas and the Papas. Una dintre aceste ultime două versiuni ar putea chiar să fie pentru dumneavoastră prototipul cântecului. Dar dacă vă spun că Isley Brothers au scos pe piaţă acest hit cu doi ani înainte ca Beatleşii să-l înregistreze, v-aţi putea reorganiza categoria pentru a face loc acestei informaţii. Faptul că e posibilă această reorganizare pe baza unui proces „de sus în jos“ sugerează că problema categoriilor e mai complicată decât lasă să se înţeleagă teoria prototipurilor a lui Rosch. Teoria prototipurilor e

strâns legată de teoria constructivistă a memoriei: detaliile cazurilor individuale sunt eliminate şi se stochează esenţialul sau generalizarea abstractă – atât în sensul a ceea ce e stocat ca traseu în memorie, cât şi în sensul a ceea ce e stocat ca amintire principală pentru categorie.

Şi ipoteza păstrării înregistrărilor are un corolar în domeniul categorisirii: teoria exemplelor. Oricât de importantă era teoria prototipurilor şi oricât de bine explica ea atât intuiţiile noastre, cât şi datele experimentale privind formarea categoriilor, oamenii de ştiinţă au început să-i descopere neajunsuri în anii ’80. Edward Smith, Douglas Medin, Brian Ross şi alţi cercetători au identificat unele puncte slabe ale teoriei prototipurilor. Mai întâi, atunci când categoria este largă şi membrii ei se deosebesc mult, cum mai poate exista un prototip? Gândiţi-vă, de exemplu, la categoria „unealtă“. Care e prototipul ei? Sau al categoriei „mobilă“? Care e cântecul-prototip al unei cântăreţe pop?

Smith, Medin, Ross şi colegii lor au observat şi că în cadrul acestor tipuri de categorii eterogene contextul poate avea o influenţă puternică asupra a ceea ce considerăm că e prototipul. Într-un atelier auto sunt mai multe şanse ca unealta-prototip să fie o cheie fixă decât un ciocan, dar pe un şantier lucrurile ar sta invers. Care e instrumentul-prototip într-o orchestră simfonică? Pot să pariez că nu aţi spus „chitara“ sau „muzicuţa“, dar, dacă vi s-ar pune aceeaşi întrebare în legătură cu un foc de tabără, mă îndoiesc că aţi spune „cornul englez“ sau „vioara“.

Informaţiile contextuale fac parte din cunoştinţele noastre despre categorii şi membrii categoriilor, iar teoria prototipurilor nu explică acest lucru. Ştim, de exemplu, că în categoria „păsări“ cele cântătoare sunt în general mici. În categoria „prietenii mei“ sunt unii pe care i-aş lăsa să-mi conducă maşina şi alţii pe care nu i-aş lăsa

(în funcţie de numărul de accidente avute şi de faptul că au sau nu permis de conducere). Din categoria „cântece Fleetwood Mac“, unele sunt cântate de Christine McVie, altele de Lindsey Buckingham, iar altele de Stevie Nicks. Apoi cunoaştem cele trei perioade distincte ale formaţiei Fleetwood Mac: anii de blues, cu Peter Green la chitară, anii de mijloc, pop, cu Danny Kirwan, Christine McVie şi Bob Welch ca autori ai cântecelor, şi ultimii ani, după ce s-au alăturat Buckingham-Nicks. Dacă vă întreb despre cântecul-prototip Fleetwood Mac, contextul e important. Dacă vă întreb care e membrul-prototip al formaţiei Fleetwood Mac, îmi veţi spune că întrebarea e nepotrivită. Deşi Mick Fleetwood şi John McVie, bateristul şi basistul, sunt singurii membri care au fost în grup de la început, nu pare tocmai potrivit să spui că membrul-prototip al formaţiei Fleetwood Mac e bateristul sau basistul, care nu sunt solişti vocali şi nici n-au scris cele mai importante cântece. Dimpotrivă, în cazul grupului The Police putem spune că Sting e membrul-prototip, fiind compozitor, solist vocal şi basist. Dar dacă v-ar spune cineva asta, aţi putea susţine la fel de întemeiat că nu are dreptate, că Sting nu e membrul-prototip, că nu e decât cel mai cunoscut şi mai important membru, ceea ce nu este acelaşi lucru. Trioul pe care îl cunoaştem sub numele de The Police este o categorie mică, dar eterogenă, şi a vorbi despre un membru-prototip nu pare să corespundă noţiunii de prototip – tendinţa principală, media, obiectul văzut sau nevăzut care e cel mai tipic pentru acea categorie. Sting nu e tipic pentru The Police în sensul că ar reprezenta vreo medie; este mai degrabă atipic, prin faptul că e cu mult mai bine-cunoscut decât Andy Summers şi Stewart Copeland, iar cariera lui ulterioară a urmat o traiectorie atât de diferită.

Altă problemă este că, deşi Rosch n-o afirmă explicit, categoriile par să aibă nevoie de timp ca

să se formeze. Cu toate că ea acceptă explicit graniţele vagi şi posibilitatea ca un anumit obiect să intre în mai multe categorii („găină“ poate intra în categoriile „pasăre“, „păsări de curte“, „animale de fermă“ şi „lucruri de mâncat“), nu lămureşte capacitatea noastră de a crea cu uşurinţă noi categorii. Iar noi facem asta tot timpul. Cel mai evident exemplu este când facem liste de cântece în MP3-player sau punem în maşină CD-uri pe care să le ascultăm la drum lung. Categoria „muzică pe care am chef s-o ascult acum“ este cu siguranţă una nouă şi dinamică. Gândiţi-vă, ce au în comun următoarele: copiii, portofelul, câinele, fotografiile de familie şi cheile maşinii? Pentru mulţi oameni, acestea sunt *lucrurile pe care le iau cu mine în caz de incendiu*. Asemenea colecţii de lucruri formează categorii ad-hoc, şi suntem experţi în alcătuirea lor. Le formăm nu din experienţa perceptivă legată de lucrurile din lumea exterioară, ci din exerciţii conceptuale, cum sunt cele de mai sus.

Aş putea forma altă categorie ad-hoc cu următoarea poveste: „Carol intrase în bucluc. Îşi cheltuise toţi banii şi următorul cec de salariu avea să vină peste trei zile. Nu era nimic de mâncare în casă.“ Aceasta duce la categoria funcţională ad-hoc „moduri de a face rost de mâncare în următoarele trei zile“, care ar putea include „vizita la un prieten“, „scrierea unui cec fals“, „un împrumut de la cineva“ sau „vânzarea exemplarului meu din *Creierul nostru muzical*. Prin urmare, categoriile se formează nu doar prin potrivirea proprietăţilor, ci şi prin teorii privind felul în care sunt legate între ele lucrurile. Avem nevoie de o teorie a formării categoriilor care să explice (a) categoriile care nu au un prototip clar, (b) informaţia contextuală şi (c) faptul că tot timpul formăm imediat categorii noi. Pentru a reuşi acest lucru se pare că am reţinut o parte din informaţiile iniţiale privind elementele, deoarece nu ştii niciodată când

ai putea avea nevoie de ele. Dacă (după părerea constructiviştilor) stochez doar informaţiile esenţiale abstracte, generale, cum aş putea să construiesc o categorie de tipul „cântece care conţin cuvântul *love*, fără să apară şi în titlu“? De exemplu, „Here, There and Everywhere“ (Beatles), „Don’t Fear the Reaper“ (Blue Öyster Cult), „Something Stupid“ (Frank şi Nancy Sinatra), „Cheek to Cheek“ (Ella Fitzgerald şi Louis Armstrong), „Hello Trouble (Come On In)“ (Buck Owens), „Can’t You Hear Me Calling“ (Ricky Skaggs).

Teoria prototipurilor trimite la perspectiva constructivistă – e stocată o generalizare abstractă a stimulilor pe care îi întâlnim. Smith şi Medin au propus ca alternativă teoria exemplelor. Trăsătura distinctivă a teoriei exemplelor este că fiecare trăire, fiecare cuvânt auzit, fiecare sărut împărtăşit, fiecare obiect văzut, fiecare cântec pe care l-am ascultat vreodată este codificat ca urmă în memorie. Această teorie derivă din aşa-numita teorie reziduală a memoriei, propusă de psihologii gestaltişti.

Teoria exemplelor explică de ce putem reţine atât de multe amănunte cu o precizie atât de mare. Conform ei, amănuntele şi contextul sunt reţinute în sistemul memoriei conceptuale. Ceva e considerat ca membru al unei categorii dacă seamănă cu alţi membri ai acelei categorii mai mult decât cu membrii unei categorii alternative, concurente. În mod indirect, teoria exemplelor poate să explice şi experimentele care au sugerat că în memorie sunt stocate prototipuri. Hotărâm dacă ceva este sau nu membru al unei categorii pe baza comparaţiei lui cu toţi ceilalţi membri ai categoriei – amintirile despre tot ce am întâlnit şi este membru al categoriei şi despre toate ocaziile în care l-am întâlnit. Dacă ni se prezintă un prototip pe care nu l-am mai văzut până atunci – ca în experimentul lui Posner şi Keele –, îl încadrăm

corect şi rapid într-o categorie, deoarece are o asemănare maximă cu toate celelalte exemple stocate. Prototipul va semăna cu exemple din propria lui categorie şi nu va semăna cu exemple din categoriile alternative, aşa încât vă aminteşte de exemple din categoria corectă. Se potriveşte mai mult decât orice exemplul văzut anterior deoarece, prin definiţie, prototipul este tendinţa principală, membrul mediu al categoriei. Acest lucru are consecinţe importante asupra felului în care ajungem să gustăm o muzică pe care n-am mai auzit-o niciodată şi asupra felului în care ne poate cuceri din primul moment un cântec nou – subiectul capitolului 6.

Convergenţa teoriei exemplelor şi a teoriei memoriei apare sub forma unui grup relativ nou de teorii, numite colectiv „modele de memorie cu urme multiple“. În această clasă de modele, fiecare experienţă avută este păstrată cu mare fidelitate în sistemul memoriei noastre pe termen lung. Distorsiunile amintirilor şi confabulaţiile apar atunci când, în procesul căutării şi extragerii unei amintiri, fie intrăm în interferenţă cu alte urme care ne distrag atenţia – urme având detalii uşor diferite –, fie unele detalii ale urmei amintirii iniţiale s-au perimat din cauza proceselor neurobiologice care se produc în mod firesc.

Testul real pentru aceste modele este explicarea şi predicţia datelor privind prototipurile, memoria constructivă, formarea şi reţinerea informaţiilor abstracte – ca atunci când recunoaştem un cântec în transpunere. Putem testa plauzibilitatea acestor modele prin studii de neuroimagerie. Directoarea laboratorului de neurologie din cadrul NIH (National Institutes of Health), Leslie Ungerleider, şi colegii ei au efectuat studii RMNf care arată că reprezentările categoriilor sunt localizate în anumite părţi ale creierului. S-a arătat că feţele, animalele, vehiculele, alimentele etc. ocupă regiuni specifice ale cortexului. Pe baza studierii

leziunilor, am găsit pacienţi care şi-au pierdut capacitatea de a numi membrii unor categorii, în vreme ce alte categorii au rămas intacte. Aceste date demonstrează realitatea structurii conceptuale şi a memoriei conceptuale din creier; dar cum să ne explicăm faptul că putem stoca informaţii detaliate, şi totuşi, în cele din urmă, sistemul neural acţionează ca şi cum ar fi stocat abstracţiuni?

În ştiinţele cognitive, atunci când lipsesc datele neurofiziologice, pentru testarea teoriilor se folosesc adesea modelele reţelelor neurale. Acestea sunt, în esenţă, simulări cerebrale derulate pe calculator, cu modele de neuroni, conexiuni neurale şi declanşări de impulsuri neurale. Modelele reproduc natura paralelă a creierului, aşa încât sunt numite adesea modele de procesare distribuită în paralel (PDP). David Rumelhardt de la Stanford şi Jay McClelland de la Universitatea Carnegie Mellon s-au aflat în avangarda acestui tip de cercetare. Nu e vorba despre programe de calculator obişnuite. Modelele PDP operează în paralel (precum creierele adevărate), au mai multe straturi de unităţi de procesare (la fel ca straturile cortexului), neuronii simulaţi pot fi conectaţi în nenumărate feluri (la fel ca neuronii reali), iar aceşti neuroni simulaţi pot fi eliminaţi din reţea sau adăugaţi, în funcţie de necesităţi (întocmai aşa cum creierul reconfigurează reţelele neurale pe măsură ce sosesc informaţiile). Dându-le modelelor PDP probleme de rezolvat – cum ar fi probleme legate de formarea categoriilor sau de stocarea şi regăsirea amintirilor – putem afla dacă teoria respectivă e sau nu plauzibilă; dacă modelul PDP se comportă la fel ca oamenii, considerăm aceasta o dovadă că lucrurile pot să se petreacă asemănător şi în cazul oamenilor.

Douglas Hintzman a construit cel mai cunoscut model PDP care demonstrează plauzibilitatea neurală a modelelor de memorie cu urme multiple.

Modelul lui, numit MINERVA, după zeiţa romană a înţelepciunii, a fost prezentat în 1986. El stoca exemple individuale ale stimulilor întâlniţi, şi totuşi reuşea să aibă acel tip de comportament pe care ne-am aştepta să-l vedem la un sistem care a stocat doar prototipuri şi generalizări abstracte. O făcea într-un mod foarte asemănător cu cel descris de Smith şi Medin, comparând cazurile noi cu cele stocate. Stephen Goldinger a găsit şi alte dovezi că modelele cu urme multiple pot produce abstracţiuni pe baza stimulilor auditivi, mai exact pornind de la cuvinte rostite de anumite voci.

În prezent, tot mai mulţi oameni de ştiinţă care studiază memoria cred că nu e valabilă nici perspectiva păstrării înregistrării, nici cea constructivistă, ci o a treia concepţie, un fel de hibrid: modelul memoriei cu urme multiple. Experimentele legate de acurateţea memoriei pentru atributele muzicale sunt compatibile cu modelul cu urme multiple Hintzman/Goldinger. Acesta seamănă cel mai mult cu modelul standard de categorisire, care, şi el, începe să se bucure de consens.

Cum explică un model de memorie cu urme multiple faptul că în vreme ce ascultăm melodiile extragem proprietăţile lor invariante? În timp ce suntem atenţi la o melodie, efectuăm probabil calcule pornind de la ea; pe lângă înregistrarea valorilor absolute, a detaliilor prezentării ei – detalii cum sunt înălţimea tonală, ritmurile, tempoul şi timbrul –, calculăm probabil, de asemenea, intervalele melodice şi alte informaţii ritmice în afara tempoului. Studiile de neuroimagerie efectuate de Robert Zatorre şi colegii săi de la Universitatea McGill au sugerat că aşa se petrec lucrurile. În timp ce ascultăm muzică, „centrii de calcul“ melodici din lobii temporali dorsali (superiori) – chiar deasupra urechilor – par să acorde atenţie mărimii intervalelor şi distanţelor dintre tonuri, creând un model lipsit de tonuri al

acelor valori melodice de care vom avea nevoie pentru a recunoaşte cântecele în transpunere. Studiile de neuroimagerie pe care le-am efectuat eu însumi au arătat că muzica familiară activează atât aceste regiuni, cât şi hipocampul, o structură plasată în profunzime în centrul creierului, despre care se ştie că e esenţială pentru codificarea amintirilor şi pentru căutarea şi extragerea lor. Împreună, aceste rezultate sugerează că stocăm atât informaţiile abstracte, cât şi pe cele particulare conţinute în melodii. S-ar putea ca lucrurile să stea la fel pentru toate tipurile de stimuli senzoriali.

Întrucât păstrează contextul, modelele de memorie cu urme multiple pot explica şi felul în care extragem uneori amintiri vechi şi aproape uitate. Vi s-a întâmplat vreodată să mergeţi pe stradă şi, brusc, să simţiţi un miros pe care nu l-aţi mai simţit de mult şi care declanşează amintirea unui lucru petrecut cu mult timp în urmă? Sau să auziţi la radio un cântec vechi, care scoate brusc la lumină amintiri adânc îngropate, asociate cu perioada în care acel cântec era la modă? Aceste fenomene ajung în miezul a ceea ce înseamnă să avem amintiri. Cei mai mulţi dintre noi avem un set de amintiri pe care le tratăm ca şi cum ar fi un album cu fotografii sau decupaje din presă. Anumite poveşti pe care ne-am obişnuit să le spunem prietenilor şi rudelor, anumite trăiri pe care le evocăm pentru noi înşine în momentele de încordare, tristeţe, bucurie sau stres, pentru a ne aminti cine suntem şi pe unde am fost. E un fel de catalog al memoriei noastre, cu acele amintiri pe care suntem obişnuiţi să le redăm, oarecum asemănător cu repertoriul unui muzician şi al pieselor pe care ştie să le interpreteze.

Conform modelelor de memorie cu urme multiple, fiecare trăire este, potenţial, codificată în memorie. Nu într-un anumit loc din creier, deoarece creierul nu e ca un depozit; amintirile sunt codificate în grupuri de neuroni care, atunci

când ajung să aibă valorile adecvate şi sunt configuraţi într-un anume fel, fac ca o amintire să fie extrasă şi reprodusă pe scena minţii noastre. Prin urmare, neputinţa de a ne aminti tot ce am vrea nu ţine de faptul că lucrurile acelea nu au fost „stocate“ în memorie; problema este găsirea indiciului corect pentru accesarea amintirii şi configurarea adecvată a circuitelor neurale. Cu cât accesăm o amintire mai des, cu atât devin mai active circuitele de căutare şi de aducere aminte, şi cu atât ne sunt mai la îndemână indiciile necesare pentru a ajunge la acea amintire. În teorie, dacă am avea indiciile corecte, am putea accesa orice trăire din trecut.

Gândiţi-vă o clipă la învăţătorul pe care l-aţi avut în clasa a treia – este, probabil, un lucru la care nu v-aţi gândit de mult, dar iată, o amintire ivită pe loc. Dacă vă gândiţi în continuare la învăţător, la clasă, aţi putea să vă amintiţi alte lucruri despre clasa a treia, cum ar fi băncile din clasă, coridoarele şcolii, tovarăşii de joacă. Aceste indicii sunt destul de vagi şi nu foarte vii. Însă, dacă v-aş arăta o fotografie de-a dumneavoastră în clasa a treia, aţi putea începe dintr-odată să vă amintiţi tot felul de lucruri pe care le-aţi uitat – numele colegilor, subiectele lecţiilor, jocurile din recreaţia mare. Cântarea unei melodii include un set particular şi foarte viu de indicii în memorie. Dar, fiindcă modelele de memorie cu urme multiple presupun codificarea contextului împreună cu urmele din memorie, muzica pe care aţi ascultat-o în diferite momente din viaţă e codificată împreună cu evenimentele din acele momente. Cu alte cuvinte, muzica e legată de evenimentele din acel moment, iar evenimentele sunt legate de muzică.

Un principiu de bază al teoriei memoriei arată că indiciile unice sunt cele mai eficiente în aducerea la suprafaţă a amintirilor; cu cât sunt mai multe contextele sau elementele cu care este asociat un

indiciu, cu atât e acesta mai puţin eficient în aducerea la suprafaţă a unei amintiri. Iată de ce, deşi anumite cântece pot fi asociate cu anumite momente din viaţa noastră, nu sunt indicii foarte eficiente pentru extragerea amintirilor din acele momente dacă de atunci încoace cântecele s-au tot difuzat şi suntem obişnuiţi să le auzim – aşa cum se întâmplă adesea cu posturile care difuzează rock clasic sau muzică clasică şi care se bazează pe un repertoriu oarecum limitat de piese muzicale clasice „de mare popularitate“. Însă de îndată ce auzim un cântec pe care nu l-am mai auzit dintr-un anumit moment al vieţii noastre, vanele memoriei se deschid şi suntem inundaţi de amintiri. Cântecul a acţionat ca un indiciu unic, ca o cheie care descuie toate trăirile asociate cu amintirea cântecului, momentul şi locul acestuia. Iată de ce, dacă auziţi unul dintre cântecele disco ale anilor ’70 – de exemplu, „YMCA“ al formaţiei Village People – s-ar putea să vă apară în minte alte cântece de acelaşi fel, cum ar fi „I Love the Nightlife“ al Aliciei Bridges şi „The Hustle“ al lui Van McCoy.

Memoria afectează atât de profund experienţa ascultării muzicii, încât n-ar fi exagerat să spunem că fără memorie n-ar fi nici muzică. Aşa cum au observat zeci de teoreticieni şi filozofi, precum şi compozitorul John Hartford în cântecul său „Tryin’ to Do Something to Get Your Attention“, muzica se bazează pe repetiţie. Muzica funcţionează deoarece ne amintim tonurile pe care tocmai le-am ascultat şi le raportăm la cele care sunt cântate în acest moment. Aceste grupuri de tonuri – fraze – ar putea să apară mai târziu în piesă într-o variaţiune sau o transpunere care ne stimulează sistemul memoriei în acelaşi timp în care ne activează centrii emoţionali. În ultimii zece ani, neurologii au arătat cât de strâns este legat sistemul memoriei noastre de cel emoţional. Amigdala, de multă vreme considerată sediul

emoţiilor la mamifere, se învecinează cu hipocampul, de multă vreme considerat structura esenţială pentru stocarea amintirilor, ba chiar şi pentru căutarea şi extragerea amintirilor. Acum ştim că amigdala este implicată în memorie; în particular, ea e activată intens de orice trăire sau amintire care are o componentă emoţională puternică. Toate studiile de neuroimagerie efectuate în laboratorul meu au demonstrat activarea amigdalei la muzică, dar nu la un ansamblu aleator de sunete sau tonuri muzicale. Repetarea, când e făcută cu măiestrie de un compozitor, e satisfăcătoare din punct de vedere emoţional pentru creierul nostru şi face ca ascultarea să fie atât de plăcută.

# 6. DUPĂ DESERT, CRICK ERA TOT LA PATRU SCAUNE DE MINE
## Muzica, emoţia şi creierul reptilian

După cum am văzut, de regulă, muzica ne îndeamnă să batem tactul. Ascultăm o muzică ritmată, pulsată, la care putem bate din picior, sau cel puţin putem bate tactul în minte. Această pulsaţie este cu rare excepţii regulată şi apare la intervale egale. Această pulsaţie regulată ne face să ne aşteptăm ca în anumite momente să se petreacă ceva. La fel cu zgomotul roţilor de tren, ea ne spune că mergem mai departe, că ne aflăm în mişcare, că totul e în ordine.

Uneori compozitorii suspendă această senzaţie de pulsaţie, ca în primele măsuri din Simfonia a V-a a lui Beethoven. Auzim „bam-bam-bam-baaaaa“, iar muzica se opreşte. Nu ştim când vom mai auzi un sunet. Compozitorul repetă fraza – folosind tonuri diferite –, dar după a doua pauză pornim la drum şi putem urmări tactul. Alteori compozitorii ne dau pulsaţia în mod explicit, apoi intenţionat o prezintă mai atenuat, după care intră cu o articulare intensă a ei, pentru a obţine un efect dramatic. „Honky Tonk Women“ al formaţiei Rolling Stones începe cu o talangă, urmată de tobe, urmate de chitara electrică; măsura rămâne aceeaşi, ca şi senzaţia pe care ne-o provoacă, dar intensitatea bătăilor accentuate creşte. (Iar când ascultăm în căşti, talanga se aude într-o singură ureche, ceea ce sporeşte efectul.) Acest procedeu e specific melodiilor rerprezentative heavy metal şi rock. „Back in Black“ al formaţiei AC/DC începe cu talgerele fus şi acorduri de chitară în surdină care sună aproape ca o mică tobă premier timp de opt măsuri, până la atacul chitarei electrice. Jimi

Hendrix face acelaşi lucru la începutul lui „Purple Haze“ – opt pătrimi pe chitara solo şi bas, note singure care stabilesc explicit pentru noi măsura, înainte să li se dea intrarea tobelor tunătoare ale lui Mitch Mitchell. Uneori compozitorii ne tachinează, creează aşteptări în privinţa măsurii şi apoi le refuză, după care se stabilesc pe ceva puternic – un fel de glumă muzicală pe care ne-o împărtăşesc. „Golden Lady“ al lui Stevie Wonder şi „Hypnotized“ al lui formaţiei Fleetwood Mac stabilesc o măsură care se schimbă atunci când intră restul instrumentelor. Frank Zappa era maestru la acest capitol.

Unele tipuri de muzică par mai ritmice decât altele, desigur. Deşi atât „Eine Kleine Nachtmusik“, cât şi „Stayin' Alive“ au o măsură uşor de definit, în al doilea caz e mai probabil ca majoritatea oamenilor să se ridice în picioare şi să danseze (cel puţin, aşa simţeam în anii '70). Pentru a fi mişcat de muzică (fizic şi emoţional), e important ca ritmul să fie uşor de prevăzut. Compozitorii ating acest scop împărţind măsura în diferite feluri şi accentuând unele note în mod diferit faţă de altele; interpretarea joacă şi ea un rol important. Când vorbim despre ceva „cu mare lipici“ în muzică, nu vorbim în vreun argou al anilor '60 sau despre stilul lui Austin Powers, *baby*; vorbim despre felul în care aceste împărţiri în măsuri creează un mare dinamism. „Lipiciul“ este acea calitate care propulsează cântecul, echivalentul muzical al unei cărţi pe care n-o poţi lăsa din mână. Când un cântec are „lipici“, ne invită într-o lume sonoră din care nu mai vrem să plecăm. Deşi suntem conştienţi de pulsaţia cântecului, timpul din afară pare că a încremenit, şi nu vrem să se mai termine niciodată acel cântec.

„Lipiciul“ ţine de un anumit interpret sau de o anumită interpretare, nu de ceea ce e scris pe hârtie. „Lipiciul“ poate fi un aspect subtil al interpretării care apare şi dispare de pe o zi pe alta,

chiar şi la acelaşi grup de muzicieni. Desigur, nu toţi ascultătorii sunt de acord că ceva are sau nu „lipici“, dar, pentru a stabili o bază comună de discuţie, cei mai mulţi consideră că „Shout“ al formaţiei Isley Brothers şi „Super Freak“ al lui Rick James au „lipici“, la fel ca „Sledgehammer“ al lui Peter Gabriel. „I'm On Fire“ al lui Bruce Springsteen, „Superstition“ al lui Stevie Wonder şi „Ohio“ al formaţiei Pretenders au „lipici“, şi se deosebesc foarte mult între ele. Dar nu există o formulă pentru crearea unui cântec „cu lipici“, după cum vă poate spune orice interpret de R&B care a încercat să copieze „lipiciul“ melodiilor clasice, cum sunt cele ale formaţiei Temptations şi ale lui Ray Charles.

Un element care dă cântecului „Superstition“ „lipici“ este intervenţia la baterie a lui Stevie Wonder. În primele secunde de la începutul piesei, când se aud doar talgerele fus ale lui Stevie, ni se dezvăluie o parte din secretul acestui „lipici“ al cântecului. Bateriştii consideră că fusul este cel care ţine ritmul. Chiar dacă ascultătorii nu-l pot auzi într-un pasaj zgomotos, bateristul îl foloseşte ca referinţă pentru sine. Măsura pe care o bate Stevie pe fus nu se repetă de două ori exact la fel – apar în plus mici lovituri cu palma, cu băţul şi pauze. Mai mult, fiecare notă a talgerului are un volum un pic diferit – nuanţe în interpretarea sa care sporesc senzaţia de tensiune. Toba premier începe cu bum-(pauză)-bum-bum-pa şi intrăm în tiparul talgerelor fus:

*DUT-dut-dut-duta DUta-dut-dut-duta*
*DUT-daat-dut-duta DUT-duta-duta-dut*

Geniul interpretării sale stă în faptul că ne ţine cu sufletul la gură schimbând tiparul ori de câte ori îl cântă şi păstrând neschimbat din el suficient de mult ca să ne simţim pe teren ferm şi orientaţi. El cântă acelaşi ritm la începutul fiecărui cuplet, dar schimbă ritmul în partea a doua a cupletului, pe

modelul „chemare şi răspuns“. De asemenea, îşi foloseşte îndemânarea de baterist pentru a modifica timbrul talgerelor fus într-un loc esenţial: la a doua notă din al doilea cuplet, în care păstrase ritmul neschimbat, loveşte talgerul altfel, pentru a-l face să „glăsuiască“ pe altă voce; dacă talgerul lui ar fi fost o voce, este ca şi cum ar fi schimbat sunetul vocalei pe care o rosteşte.

În general, muzicienii sunt de acord cu faptul că „lipiciul“ funcţionează cel mai bine când nu e strict metronomic – cu alte cuvinte, când nu seamănă perfect cu o maşinărie. Deşi în unele cântece de dans se folosesc tobe electronice (de exemplu, „Billie Jean“ al lui Michael Jackson şi „Straight Up“ al Paulei Abdul), standardul de aur al „lipiciului“ presupune de obicei ca un baterist să schimbe uşor tempoul în funcţie de nuanţele estetice şi emoţionale ale muzicii; spunem atunci că ritmul sau tobele „respiră“. Formaţia Steely Dan a petrecut luni întregi încercând să editeze, să reediteze, să decaleze, să adauge şi să scoată părţile cu tobe electronice din albumul *Two Against Nature*, pentru a le face să sune ca şi cum ar fi cântat la ele un om, să echilibreze „lipiciul“ şi respiraţia. Dar asemenea modificări ale tempoului local, nu ale celui global, nu schimbă măsura, structura fundamentală a pulsaţiei; schimbă doar momentul în care apar bătăile, nu şi faptul că se grupează în câte două, câte trei sau câte patru, sau ritmul global al cântecului.

De obicei nu vorbim despre „lipici“ în contextul muzicii clasice, dar cele mai multe opere, simfonii, sonate, concerte şi cvartete de coarde au o măsură şi o pulsaţie definibile, care corespund, în general, mişcărilor dirijorului; dirijorul le arată muzicienilor unde sunt măsurile, uneori dilatându-le sau comprimându-le, pentru a transmite emoţia dorită. Conversaţiile reale dintre oameni, când îţi ceri iertare, eşti mânios, faci curte, povesteşti, planifici sau dai sfaturi, nu au loc într-un ritm

mecanic. În măsura în care muzica reflectă dinamica vieţilor noastre sufleteşti şi interacţiunile noastre cu semenii, ea trebuie să se dilate şi să se contracte, să accelereze şi să încetinească, să se oprească şi să cugete. Nu putem simţi sau cunoaşte aceste variaţii ale timpilor decât dacă un sistem de calcul din creier a extras informaţii privind momentele în care se presupune că apar bătăile. Creierul are nevoie să creeze un model al unei pulsaţii constante – o schemă – aşa încât să ştim atunci când muzicienii se abat de la ea. Aceasta seamănă cu variaţiunile unei melodii: trebuie să avem o reprezentare mentală a ceea ce e melodia pentru a şti – şi a aprecia – când muzicianul îşi îngăduie să se joace cu ea.

Extragerea măsurii, cunoaşterea pulsaţiei şi a momentului în care ne aşteptăm să apară este o parte esenţială a emoţiei muzicale. Muzica reuşeşte să comunice cu noi în plan afectiv prin înşelări sistematice ale aşteptărilor. Aceste înşelări pot apărea în orice domeniu – ton, timbru, contur, ritm, tempo etc. –, dar e obligatoriu să apară. Muzica este sunet organizat, dar organizarea trebuie să implice un element neprevăzut, altfel e plată şi mecanică în plan afectiv. Prea multă organizare poate fi tot muzică, tehnic vorbind, dar ar fi o muzică pe care nimeni n-ar vrea s-o asculte. Gamele, de exemplu, sunt organizate, dar după cinci minute majoritatea părinţilor se satură să-şi audă odraslele cântându-le.

Ce putem spune despre baza neurală a acestei extrageri a măsurii? Din studii asupra pacienţilor care prezintă leziuni ştim că ritmul şi extragerea măsurii nu sunt corelate în plan neural. Pacienţii cu vătămări ale emisferei stângi îşi pot pierde capacitatea de a percepe şi a produce ritmul, dar pot în continuare să extragă măsura, iar la pacienţii cu vătămări ale emisferei drepte s-a observat situaţia inversă. Ambele sunt separate în plan neural de procesarea melodiei: Robert Zatorre a

constatat că leziuni ale lobului temporal drept afectează percepţia melodiilor mai mult decât leziuni ale celui stâng; Isabelle Peretz a constatat că emisfera dreaptă a creierului conţine un procesor de contur care obţine o schiţă a melodiei şi o analizează, pentru a putea fi recunoscută ulterior, iar acest proces poate fi disociat de circuitele din creier ale ritmului şi măsurii.

După cum am văzut în cazul memoriei, modelele informatice ne pot ajuta să înţelegem funcţionarea creierului. Olandezii Peter Desain şi Henkjan Honing au creat un model informatic care poate extrage ritmul dintr-o piesă muzicală. Acesta se baza în principal pe amplitudine, pe faptul că măsura e definită de bătăi tari şi slabe care alternează la intervale regulate. Pentru a demonstra eficacitatea sistemului lor – şi pentru că erau conştienţi de importanţa punerii în scenă chiar şi în ştiinţă –, au conectat datele de ieşire ale sistemului lor la un motoraş electric montat într-un pantof. Instalaţia lor de extragere a măsurii bătea din picior la propriu (sau, mă rog, un pantof prins cu o tijă de metal era cel care bătea) pe cântece reale. Am văzut această demonstraţie la CCRMA pe la mijlocul anilor ’90 şi era într-adevăr impresionantă. Spectatorii (îi numesc astfel pentru că privelişte a unui pantof bărbătesc negru de mărimea 47 atârnând de o tijă metalică şi legat la calculator printr-un şarpe de cabluri era un adevărat spectacol) puteau să le dea lui Desain şi Honing un CD, iar pantoful lor, după câteva secunde de „ascultare“, începea să bată într-o bucată de placaj. (Când s-a încheiat demonstraţia, Perry Cook s-a dus la ei şi le-a zis: „Fainã trebuşoară… da’ s-o găsi oare şi pe maro?“)

Interesant este faptul că sistemul lui Desain şi Honing avea unele dintre defectele care apar la oamenii în carne şi oase: uneori bătea la jumătate din timp sau la un timp dublu faţă de ritmul pe care îl simţeau muzicienii profesionişti. Amatorii fac

asta mereu. Faptul că un model informatic face greşeli asemănătoare cu ale oamenilor este o dovadă şi mai bună că programul nostru simulează gândirea umană, sau cel puţin tipurile de procese de calcul care stau la baza gândirii.

Cerebelul este o parte a creierului implicată în măsurarea timpului şi în coordonarea mişcărilor corpului. Cuvântul „cerebel“ provine din forma latină pentru „creier mic“, şi, de fapt, chiar arată ca un creier mic atârnat sub cerebrum (partea mai mare, principală, a creierului), chiar la ceafă. Cerebelul are două părţi, la fel ca cerebrumul, iar fiecare e împărţită în subregiuni. Din studii filogenetice – studii privind creierul diferitelor animale aflate pe trepte superioare şi inferioare ale scării genetice – am aflat că cerebelul este din punct de vedere evolutiv una dintre cele mai vechi părţi ale creierului. În limbajul popular este numit uneori creierul reptilian. Deşi nu cântăreşte decât 10% din restul creierului, conţine între 50 şi 80% din numărul total de neuroni. Funcţia celei mai vechi părţi a creierului e esenţială pentru aspectele temporale ale muzicii.

Cerebelul a fost considerat în mod tradiţional acea parte a creierului care controlează mişcarea. Majoritatea mişcărilor pe care le fac cele mai multe animale sunt repetitive, oscilante. Când mergem sau alergăm, o facem de regulă într-un ritm mai mult sau mai puţin constant; trupul nostru se fixează asupra unui pas pe care îl menţinem. Când înoată sau zboară, peştii sau păsările tind să-şi mişte înotătoarele sau aripile într-un ritm aproximativ constant. Cerebelul e implicat în păstrarea acestui ritm sau pas. Unul dintre semnele de Parkinson este perturbarea mersului, şi ştim acum că această maladie e însoţită de degenerarea cerebelului.

Dar care e legătura dintre muzică şi cerebel? În laboratorul meu am constatat o activare intensă a cerebelului atunci când am pus subiecţii să asculte

muzică, dar nu şi când i-am pus să asculte zgomote. Cerebelul pare să fie implicat în urmărirea ritmului. El s-a manifestat în studiile noastre şi în alt context: când le-am pus subiecţilor să asculte o muzică pe care o îndrăgesc sau una care nu le place, o muzică bine cunoscută sau una complet necunoscută.

Mulţi oameni, printre care şi noi, s-au întrebat dacă aceste activări ale cerebelului în cazul plăcerii şi obişnuinţei nu sunt cumva erori. Apoi, în vara lui 2003, Vincent Menon mi-a vorbit despre studiile profesorului Jeremy Schmahmann de la Harvard. Schmahmann înotase împotriva curentului tradiţionalist, care susţinea că cerebelul are legătură doar cu cronometrarea şi cu mişcarea. Dar din autopsii, neuroimagerie, studii de caz şi studii pe alte specii, Schmahmann şi colaboratorii lui au adunat dovezi convingătoare că cerebelul e implicat şi în emoţie. Aceasta ar explica de ce e activat atunci când oamenii ascultă muzica îndrăgită. Schmahmann a observat că în cerebel există numeroase legături cu centrii emoţiei din creier – amigdala, care e implicată în amintirea evenimentelor încărcate afectiv, şi lobul frontal, partea creierului implicată în planificare şi în controlul impulsurilor. Care e legătura dintre emoţie şi mişcare, şi de ce de amândouă se ocupă aceeaşi regiune cerebrală, o regiune care există până şi la şerpi şi şopârle? Nu ştim sigur, dar o ipoteză întemeiată provine din cea mai bună dintre surse: descoperitorii structurii ADN-ului, James Watson şi Francis Crick.

Laboratorul Cold Spring Harbor (CSHL) din Long Island e specializat în neuroştiinţe, neurobiologie, cancer şi – aşa cum îi stă bine unei instituţii al cărui director este laureatul premiului Nobel James Watson – genetică. Prin Universitatea Stony Brook, CSHL oferă diplome şi pregătire specializată în aceste domenii. O colegă de-a mea,

Amandine Penel, a avut acolo o bursă postdoctorală de doi ani. Îşi luase la Paris doctoratul în cogniţie muzicală, în vremea în care eu mi-l luam la Universitatea din Oregon; ne cunoşteam de la conferinţele anuale pe tema cogniţiei muzicale. Din când în când, CSHL sponsorizează un atelier, o reuniune a oamenilor de ştiinţă specializaţi într-un anume subiect. Aceste ateliere se întind pe câteva zile; toţi mănâncă şi dorm în laborator şi îşi petrec toată ziua împreună, lucrând la rezolvarea problemei ştiinţifice alese. Ideea unei asemenea reuniuni este că, dacă experţii mondiali în domeniu – aflându-se adesea pe poziţii opuse – pot ajunge la un acord în privinţa anumitor aspecte ale problemei, ştiinţa poate progresa mai repede. Atelierele CSHL sunt celebre în domeniile genomicii, geneticii plantelor şi neurobiologiei.

Am fost luat prin surprindere în ziua în care, îngropat între e-mailuri anodine despre comitetul pentru programa universitară şi orarul examenelor finale de la McGill, am dat peste unul care mă invita să particip la un atelier de patru zile la Cold Spring Harbor. Iată ce am găsit în căsuţa poştală electronică:

## Tiparele de reprezentare neurală şi de procesare temporală

Cum este reprezentat timpul în creier? Cum sunt percepute sau produse tiparele temporale complexe? Procesarea tiparelor temporale este o componentă fundamentală a funcţiilor senzoriale şi motorii. Dată fiind natura intrinsec temporală a interacţiunii noastre cu mediul, înţelegerea felului în care creierul procesează timpul este un pas necesar către înţelegerea creierului. Scopul nostru este să reunim psihologi, neurologi şi teoreticieni de prim rang din întreaga lume care se ocupă de aceste probleme. Avem două obiective: în primul rând, reunim cercetători din diferite domenii care au în comun preocuparea pentru coordonarea în timp şi cărora le-ar fi de mare folos schimbul de idei. În al doilea rând, până în prezent o mare parte din cercetare s-a concentrat asupra procesării unui singur

interval temporal. Privind spre viitor, vrem să extindem discuţia asupra procesării tiparelor temporale compuse din intervale multiple. Percepţia tiparului temporal se dovedeşte a fi un domeniu pluridisciplinar; ne aşteptăm ca această reuniune să ajute la discutarea şi la stabilirea unui program de activitate interdisciplinară.

La început am crezut că organizatorii au pus pe listă numele meu din greşeală. Cunoşteam toate numele participanţilor invitaţi care figurau în e-mail. Erau giganţii din acest domeniu, un fel de George Martin şi Paul McCartney, Seiji Ozawa şi Yo-Yo Ma din cercetările legate de timp. Paula Tallal şi colaboratorul ei Mike Merzenich de la San Francisco au descoperit că dislexia se leagă de o deficienţă a cronometrării în sistemul auditiv al copilului. De asemenea, ea a publicat unele dintre cele mai importante studii de RMNf despre vorbire şi creier, arătând unde anume în creier are loc procesarea fonetică. Rich Ivry era unul dintre cei mai străluciţi neurologi cognitivişti din generaţia mea, care şi-a dat doctoratul cu Steve Keele la Universitatea din Oregon şi a făcut cercetări revoluţionare despre cerebel şi despre aspectele cognitive ale controlului motor. Rich e un om rezervat, aplecat asupra aspectelor concrete şi ajunge până în miezul problemelor ştiinţifice.

Randy Gallistel era un psiholog şi matematician de prim rang, care a modelat procesele memoriei şi învăţării la oameni şi la şoareci; i-am citit şi răscitit lucrările. Bruno Repp a fost primul îndrumător postdoctoral al lui Amandine Penel şi unul dintre referenţii primelor două articole pe care le-am publicat (despre experimentele cu subiecţi care cântau şlagăre foarte aproape de tonul şi tempoul corecte). Era invitat şi celălalt expert mondial în perceperea ritmului muzical, Mari Reiss Jones. Ea a efectuat cea mai importantă cercetare privind rolul atenţiei în cogniţia muzicală, şi avea un model celebru al felului în care converg accentele

muzicale, măsura, ritmul şi aşteptările, oferindu-ne cunoştinţele despre structura muzicală. Unde mai punem că avea să fie acolo şi John Hopfield, inventatorul reţelelor Hopfield, una dintre cele mai importante clase de modele PDP de reţele neurale! Când am ajuns la Cold Spring Harbor, mă simţeam ca o fetişcană aflată în culise la un concert al lui Elvis în 1957.

Dezbaterile au fost aprige. Cercetătorii nu puteau să cadă de acord în privinţa aspectelor fundamentale, cum ar fi deosebirea dintre un oscilator şi un cronometru sau dacă sunt implicate procese neurale diferite în estimarea duratei unui interval de tăcere în raport cu durata unui interval plin de pulsaţii regulate.

Ne-am dat seama – întocmai aşa cum speraseră organizatorii – că, în mare parte, progresul real în acest domeniu era împiedicat de faptul că folosim terminologii diferite pentru aceleaşi lucruri, iar în multe cazuri foloseam un singur cuvânt (cum ar fi *timing*[22]) pentru a desemna lucruri foarte diferite, pornind de la presupuneri elementare foarte diferite.

22. *Timing* poate însemna „coordonare în timp“, „cronometrare“, „planificare în timp“, „sincronizare“ sau „temporizare“. (*N. t.*)

Când auzi pe cineva folosind un termen ca *planum temporale* (o structură neurală), îţi închipui că îl foloseşte la fel ca tine. Dar în ştiinţă, ca şi în muzică, presupunerile te pot duce de râpă. Unul spunea că planum temporale trebuie să fie definit din punct de vedere anatomic, altul că trebuie să fie definit din punct de vedere funcţional. Ne-am contrazis pe tema importanţei materiei cenuşii în raport cu cea albă, pe tema a ceea ce înseamnă că două evenimente sunt sincrone – trebuie să se producă cu adevărat exact în acelaşi timp sau doar să le percepem astfel?

Seara ni se oferea cina, cu bere şi vin roşu din belşug, şi continuam să discutăm în vreme ce

mâncam şi beam. Doctorandul meu Bradley Vines, venit ca observator, a cântat la saxofon pentru toată lumea. Eu am cântat la chitară pentru câţiva din grup care erau muzicieni, iar Amandine a cântat din voce.

Dat fiind că reuniunea avea ca temă coordonarea în timp, cei mai mulţi dintre cei prezenţi n-au dat prea mare atenţie lucrărilor lui Schmachmann sau posibilei legături dintre emoţie şi cerebel. Dar Ivry a făcut-o; cunoştea cercetările lui Schmachmann şi era preocupat de ele. În discuţiile noastre el a evidenţiat asemănările dintre perceperea muzicii şi planificarea acţiunii motorii, pe care eu nu reuşisem să le văd în propriul meu experiment. El credea că în miezul misterului muzicii trebuie să se afle cerebelul. Când l-am întâlnit pe Watson, mi-a spus că şi el crede că există o legătură între cerebel, coordonare în timp, muzică şi emoţie. Dar care să fie această legătură? Care e baza ei evolutivă?

Câteva luni mai târziu am făcut o vizită colaboratoarei mele apropiate, Ursula Bellugi, la Institutul Salk din La Jolla, California. Institutul Salk este aşezat pe un teren izolat, cu vedere spre Oceanul Pacific. Bellugi, care în anii ’60 fusese studenta marelui Roger Brown de la Harvard, conduce acolo Laboratorul de Neuroştiinţe Cognitive. Printre numeroasele ei cercetări de pionierat se înscrie şi demonstraţia că limbajul semnelor este cu adevărat un limbaj (are structură sintactică, nu e doar o serie de gesturi ad-hoc sau dezorganizate), demonstrând astfel că modulul lingvistic al lui Chomski nu e valabil doar pentru limba vorbită. De asemenea, a făcut studii importante privind cogniţia spaţială, gesturile, tulburările de dezvoltare neurală şi capacitatea neuronilor de a-şi schimba funcţia – neuroplasticitatea.

Ursula şi cu mine lucram împreună de zece ani pentru a descoperi baza genetică a muzicalităţii. Ce

alt loc mai bun pentru cercetare putea exista decât un institut în fruntea căruia se afla Francis Crick, cel care, împreună cu Watson, a descoperit structura ADN-ului? M-am dus acolo, aşa cum o fac în fiecare an, ca să putem examina împreună rezultatele noastre şi să pregătim articolele pentru publicare. Ne place să stăm în aceeaşi încăpere, privind monitorul aceluiaşi calculator, pe care putem să arătăm cu degetul diagramele cromozomilor, să privim activările creierului şi să discutăm despre semnificaţia lor pentru ipotezele noastre.

O dată pe săptămână, la Institutul Salk este un „prânz al profesorilor“, la care savanţi venerabili stau la o mare masă pătrată alături de Francis Crick, directorul institutului. Rareori sunt primiţi vizitatorii; este un forum particular, la care savanţii se simt liberi să emită ipoteze. Auzisem despre acest tărâm sfinţit şi visam să păşesc pe el.

În cartea sa *The Astonishing Hypothesis*, Crick susţine că conştiinţa se naşte din creier, că totalitatea gândurilor, credinţelor, dorinţelor şi sentimentelor noastre provine din activităţile neuronilor şi celulelor gliale, precum şi ale moleculelor şi atomilor acestora. E un lucru interesant, dar, aşa cum am mai spus, înclin să resping cartografierea minţii de dragul cartografierii şi prefer să încerc să înţeleg felul în care maşinăria dă naştere trăirilor umane.

Ceea ce îl făcea pe Crick cu adevărat interesant în ochii mei nu era lucrarea lui strălucită despre ADN, ori faptul că el conduce Institutul Salk, şi nici măcar *The Astonishing Hypothesis*. Era vorba despre cartea sa *What Mad Pursuit* despre primii săi ani pe tărâmul ştiinţei. De fapt, era acest pasaj anume, deoarece şi eu mi-am început cariera ştiinţifică destul de târziu:

Când războiul s-a sfârşit în cele din urmă, nu prea ştiam ce să fac… Am trecut în revistă realizările mele. O diplomă de nu cine ştie ce

valoare, dreasă cumva de realizările mele la Amiralitate. Cunoaşterea unor părţi restrânse din magnetism şi hidrodinamică, fără ca vreunul din aceste subiecte să-mi stârnească vreo fărâmă de entuziasm. Nici un articol publicat… Treptat, am început să pricep că lipsa unei calificări putea fi un avantaj. Când ajung pe la treizeci de ani, cei mai mulţi dintre oamenii de ştiinţă sunt prinşi în capcana propriei competenţe. Au investit atât efort într-un anumit domeniu, încât adesea e extrem de greu în acel moment al carierei lor să facă o schimbare radicală. În schimb, eu nu aveam nimic, în afară de o pregătire elementară în fizica şi matematica oarecum demodate şi de capacitatea de a mă apuca de lucruri noi… Dat fiind că, în esenţă, nu ştiam nimic, libertatea mea de alegere era aproape totală.

Căutările lui Crick m-au încurajat să consider că propria mea lipsă de experienţă îmi permitea să privesc neuroştiinţele cognitive într-un mod diferit faţă de alţi oameni şi m-au ajutat să depăşesc ceea ce părea să fie domeniul îngust al cunoştinţelor mele.

Într-o dimineaţă m-am dus cu maşina de la hotel la laboratorul Ursulei, ca să începem devreme. „Devreme“ pentru mine însemna ora şapte, dar Ursula era în laborator de la şase. Pe când lucram împreună în biroul ei, tastând de zor la calculator, Ursula a lăsat din mână cana cu cafea şi m-a privit ştrengăreşte. „Ţi-ar plăcea să-l întâlneşti azi pe Francis?“ Faptul că îl întâlnisem cu numai câteva luni înainte pe Watson, colaureatul Nobel al lui Crick, era o coincidenţă izbitoare.

O veche amintire mi-a stârnit panica. Pe când de-abia începusem activitatea de producător de discuri, Michelle Zarin, directoarea celui mai bun studio de înregistrări din San Francisco, Automatt, organiza în biroul ei vinerea după-amiaza mici petreceri la care erau invitaţi doar aleşii. Luni de-a rândul, pe când lucram cu formaţii necunoscute, ca Afflicted şi Dimes, am văzut vinerea după-amiaza cum intră în biroul ei un şir de regi ai rockului: Carlos Santana, Huey Lewis, producătorii Jim Gaines şi Bob Johnston. Într-o vineri mi-a spus că

Ron Nevison avea să fie în oraş – fusese inginerul înregistrărilor mele preferate cu Led Zeppelin şi lucrase cu formaţia The Who. Michelle m-a luat în biroul ei şi mi-a arătat unde să stau în semicercul care începuse să se formeze. Lumea bea şi flecărea, iar eu ascultam, respectuos. Dar Ron Nevison părea că habar n-are de existenţa mea, şi el era cel pe care doream să-l cunosc. Mă uitam la ceas – trecuseră cincisprezece minute. Boz Scaggs (alt client) se auzea în difuzorul din colţ. „Lowdown“. „Lido“. Mai trec douăzeci de minute. Aveam să fac oare cunoştinţă cu Nevison până la urmă? A urmat „We’re All Alone“ şi – aşa cum poate să facă muzica uneori – versurile mi s-au înfipt în creier. Trebuia să iau taurul de coarne. M-am dus la Nevison şi m-am prezentat. El mi-a strâns mâna şi s-a întors la conversaţia pe care o purta. Asta a fost tot. Mai târziu, Michelle m-a certat – chestia asta pur şi simplu nu se face. Dacă aş fi aşteptat să mă prezinte ea, i-ar fi spus că sunt tânărul producător despre care îi vorbise, ucenicul potenţial, tânărul respectuos şi atent cu care voia să-i facă cunoştinţă. Nu l-am mai văzut niciodată pe Nevison.

La prânz, am ieşit împreună cu Ursula în aerul călduţ al primăverii din San Diego. Auzeam deasupra capului ţipetele pescăruşilor. Am mers către colţul campusului Salk de unde se deschidea cea mai frumoasă privelişte spre Pacific şi am urcat trei rânduri de trepte până la sala de mese a profesorilor. L-am recunoscut imediat pe Crick, cu toate că arăta mult îmbătrânit – se apropia de nouăzeci de ani. Ursula m-a îndreptat spre un scaun aflat la o distanţă de patru locuri în dreapta lui.

Conversaţia de la prânz era o cacofonie. Auzeam frânturi de discuţii despre nu ştiu ce genă a cancerului pe care tocmai o identificase unul dintre profesori şi despre decodificarea geneticii sistemului vizual al calmarului. Altcineva făcea

speculaţii pe tema unei intervenţii farmaceutice care să încetinească pierderea memoriei asociate cu sindromul Alzheimer. Crick mai mult asculta, dar din când în când vorbea, cu o voce atât de înceată, încât nu puteam auzi nici un cuvânt. Sala de mese se golea treptat, pe măsură ce profesorii terminau de mâncat.

După desert, Crick era tot la patru scaune de mine, discutând însufleţit cu cineva din stânga lui, întorcându-ne spatele. Voiam să-l cunosc, să vorbim despre *The Astonishing Hypothesis*, să aflu ce crede despre relaţia dintre cogniţie, emoţie şi controlul motor. Şi ce-ar avea de spus descoperitorul structurii ADN-ului despre o posibilă bază genetică a muzicii?

Simţindu-mi nerăbdarea, Ursula a zis că o să mă prezinte lui Francis când plecăm. Eram dezamăgit, aşteptându-mă la un „bună ziua-la revedere“. Ursula m-a prins de cot; nu are decât un metru şi jumătate, a trebuit să ridice mâna ca să ajungă la cotul meu. M-a condus la Crick, care vorbea cu un coleg despre leptoni şi miuoni. L-a întrerupt. „Francis“, a zis ea, „aş vrea să ţi-l prezint pe colegul meu Dan Levitin, de la McGill, care studiază împreună cu mine legătura între sindromul Williams şi muzică.“ Înainte să poată spune Crick ceva, Ursula m-a tras de cot spre uşă. Ochii lui Crick s-au luminat. Şi-a îndreptat spatele, cum şedea acolo. „Muzică“, a spus. L-a dat dat uitării pe colegul cu leptonii. „Mi-ar plăcea să vorbesc cu tine despre asta cândva“, a zis. „Păi“, a zis Ursula, şireată, „avem ceva timp chiar acum“.

Crick voia să ştie dacă am făcut vreun studiu de neuroimagerie a muzicii; i-am vorbit despre studiile noastre privind muzica şi cerebelul. Era interesat de rezultatele noastre şi de posibilitatea implicării cerebelului în emoţia muzicală. Rolul cerebelului în ajutarea interpreţilor şi dirijorilor pentru a urmări timpii muzicali şi a păstra un tempo constant era bine cunoscut. Mulţi

presupuneau, de asemenea, că este implicat în urmărirea timpilor muzicali de către ascultători. Dar cum intervenea aici emoţia? Care ar fi putut să fie legătura evolutivă între emoţie, coordonarea în timp şi mişcare?

Întâi de toate, care ar putea fi baza evolutivă a emoţiei? Oamenii de ştiinţă nu reuşesc să se pună de acord cu privire la natura emoţiilor. Facem deosebirea între emoţii (stări temporare care de obicei sunt rezultatul unui eveniment exterior prezent, amintit ori anticipat), dispoziţii (stări de durată mai mare, care pot să aibă sau să nu aibă o cauză exterioară) şi trăsături (o înclinaţie sau o tendinţă de a manifesta anumite stări, cum ar fi „Ea e în general o persoană veselă“ sau „El nu pare niciodată mulţumit“). Unii oameni de ştiinţă folosesc cuvântul „afect“ pentru a desemna valenţa (pozitivă sau negativă) a stărilor noastre interne, şi rezervă cuvântul „emoţie“ pentru a desemna stări speciale. Astfel, afectul poate să aibă doar două valori (sau şi o a treia valoare, dacă luăm în considerare „absenţa stării afective“), iar în cadrul fiecăreia avem o gamă de emoţii: printre emoţiile pozitive se numără fericirea şi saţietatea, iar printre cele negative se numără frica şi mânia.

Crick şi cu mine am vorbit despre faptul că în istoria evolutivă emoţiile erau strâns legate de motivaţie. Crick mi-a amintit că, pentru strămoşii noştri hominizi, emoţiile erau o stare neurochimică având rolul de a-i motiva să acţioneze, în general în scopul supravieţuirii. Vedem un leu, iar aceasta declanşează imediat frica, o stare internă – o emoţie – care rezultă atunci când se ajunge la un anumit cocteil de neurotransmiţători şi de ritmuri de declanşare a impulsurilor nervoase. Această stare pe care o numim „frică“ ne motivează să ne oprim din ceea ce făceam şi – fără să ne gândim – să fugim. Luăm o înghiţitură din ceva stricat şi simţim emoţia dezgustului; pe dată intervin anumite reflexe fiziologice, cum ar fi acoperirea

nasului (ca să nu lăsăm să pătrundă în el un miros posibil toxic) şi scoaterea limbii (ca să aruncăm hrana supărătoare); de asemenea, ne contractăm gâtul ca să restrângem cantitatea de hrană ce ajunge în stomac. Vedem un ochi de apă după ce am rătăcit ore în şir şi suntem încântaţi – bem, iar saţietatea ne dă o senzaţie de bine şi de mulţumire, emoţii care ne fac să ne amintim data următoare unde se află acea sursă de apă.

Nu toate activităţile emoţionale duc la acţiuni motorii, dar multe dintre cele importante o fac, iar printre ele fuga este primordială. Putem fugi mai repede şi mult mai eficient dacă o facem cu pas regulat – sunt mai puţine riscuri să ne împiedicăm sau să ne pierdem echilibrul. Aici rolul cerebelului e limpede. Iar ideea că emoţiile ar putea fi legate de neuronii cerebelari este şi ea rezonabilă. Cele mai importante activităţi legate de supravieţuire implică adesea fuga – de un animal de pradă sau după prada care vrea să ne scape – şi strămoşii noştri aveau nevoie să reacţioneze rapid, imediat, fără să analizeze situaţia şi să cerceteze care este cel mai bun lucru de făcut. Pe scurt, aceia dintre strămoşii noştri care erau înzestraţi cu un sistem emoţional conectat direct la sistemul motor puteau să reacţioneze mai rapid şi, astfel, să trăiască pentru a se reproduce şi a transmite acele gene altei generaţii.

Ceea ce îl interesa cu adevărat pe Crick nu era atât originea evolutivă a comportamentului, cât datele. Citise lucrarea lui Schmahmann, care încerca să învie multe idei vechi căzute în desuetudine sau pur şi simplu uitate, cum ar fi un articol din 1934 care afirma că cerebelul este implicat în modularea excitaţiei, atenţiei şi somnului. În anii ’70 am aflat că leziuni în anumite părţi ale cerebelului pot provoca modificări spectaculoase ale excitaţiei. La maimuţe cu o leziune pe o porţiune a cerebelului apare furia – numită de oamenii de ştiinţă „furie falsă“, căci nu

se află în preajmă nimic care să provoace această reacţie. (Fireşte, maimuţele au toate motivele din lume să fie furioase, pentru că un chirurg tocmai le-a produs leziuni în porţiuni ale creierului, însă experimentele arată că furia apare dacă aceste leziuni sunt produse în cerebel – nu şi în altă parte.) Leziunile altor părţi ale cerebelului provoacă o stare de linişte şi au fost folosite clinic pentru a-i calma pe schizofrenici. Stimularea electrică a unei fâşii înguste de ţesut din centrul cerebelului, numită vermis, poate induce oamenilor agresivitate, iar într-o regiune diferită reduce anxietatea şi depresia.

Farfuria pentru desert a lui Crick era încă în faţa lui, şi a împins-o deoparte. A luat în mâini un pahar cu apă şi gheaţă. Prin pielea mâinilor îi puteam vedea venele. Pentru o clipă m-am gândit că i-aş putea vedea şi pulsul. A tăcut o vreme, privind în gol, cugetând. În încăpere era acum linişte deplină, dar printr-o fereastră deschisă auzeam cum se sparg valurile.

Am vorbit despre cercetările neurobiologilor care au arătat în anii ’70 că urechea internă nu îşi trimite toate conexiunile către cortexul auditiv, aşa cum se credea până atunci. La pisici şi şobolani, animale al căror sistem auditiv este bine cunoscut şi seamănă mult cu al nostru, există proiecţii direct din urechea internă la cerebel – conexiuni care ajung în cerebel din ureche – care coordonează mişcările implicate în orientarea în spaţiu a animalului faţă de un stimul auditiv. Există în cerebel chiar şi neuroni sensibili la localizare, o modalitate eficientă de a orienta rapid capul sau trupul animalului către o sursă. La rândul lor, aceste arii trimit proiecţii către acele arii din lobul frontal care, în studiile mele efectuate împreună cu Vinod Menon şi cu Ursula, s-au dovedit a fi active în prelucrarea atât a limbajului, cât şi a muzicii – regiuni din cortexul frontal inferior şi orbito-frontal. Ce se întâmpla aici? De ce conexiunile din

ureche ocolesc cortexul auditiv, zona centrală de receptare a auzului, şi trimit o mulţime de fibre către cerebel, un centru al controlului motor (şi poate, după cum descopeream noi, al emoţiei)?

Redundanţa şi distribuirea funcţiilor sunt principiile de bază ale neuroanatomiei. Esenţial e ca un organism să trăiască suficient de mult ca să-şi transmită genele prin reproducere. Viaţa e primejdioasă; există o mulţime de prilejuri de a te lovi la cap şi de a pierde parţial o funcţie cerebrală. Pentru a supravieţui după o vătămare cerebrală, trebuie ca lovitura într-o parte a creierului să nu scoată din funcţiune întregul sistem. Sistemele cerebrale importante şi-au creat trasee suplimentare.

Sistemul nostru de percepţie este reglat foarte fin pentru a detecta schimbările din mediu, deoarece schimbarea poate fi un semnal că pericolul e iminent. Observăm asta la fiecare dintre cele cinci simţuri. Sistemul nostru vizual, deşi e înzestrat cu capacitatea de a distinge milioane de culori şi de a vedea într-o lumină foarte slabă, este cel mai sensibil la schimbări bruşte. O întreagă regiune a cortexului vizual, aria MT, e specializată în detectarea mişcării; neuronii de acolo declanşează impulsuri când se mişcă un obiect din câmpul nostru vizual. Ni s-a întâmplat ca, atunci când o insectă ni se aşază pe gât, s-o plesnim instinctiv – sistemul nostru tactil a observat o modificare extrem de subtilă a apăsării pe pielea noastră. Deşi a devenit un loc comun în desenele animate pentru copii, forţa unei modificări a mirosului – aroma care pluteşte prin aer de la tarta cu mere pusă la răcit pe pervazul vecinului – poate să ne provoace o reacţie de alertare şi orientare. Sunetele sunt însă cele care declanşează de regulă cele mai puternice reacţii de alarmă. Un sunet brusc ne face să sărim de pe scaun, să întoarcem capul, să ne ferim sau să ne astupăm urechile.

Alarma auditivă este cea mai rapidă şi, fără îndoială, cea mai importantă dintre reacţiile noastre de alarmă. Ceea ce e perfect logic: în lumea în care trăim, înconjuraţi de un strat atmosferic, mişcarea bruscă a unui obiect – mai ales a unuia mare – provoacă o dislocare a aerului. Mişcarea moleculelor de aer e percepută de noi ca sunet. Principiul redundanţei cere ca sistemul nostru nervos să poată reacţiona la informaţia sonoră chiar dacă este parţial vătămat. Cu cât privim mai adânc în creier, cu atât găsim mai multe trasee redundante, circuite latente şi conexiuni între sisteme de care nu ne dădusem seama înainte. Aceste sisteme secundare au o funcţie importantă în supravieţuire. În literatura ştiinţifică au apărut recent articole despre oameni ale căror trasee vizuale au fost întrerupte, dar care continuă să „vadă“. Deşi nu sunt conştienţi că văd ceva – ei susţin că sunt orbi – încă se mai pot orienta către obiecte şi, în unele cazuri, le pot identifica.

Pare să existe şi un sistem auditiv remanent sau suplimentar, implicând cerebelul. Acesta ne menţine capacitatea de a reacţiona rapid – emoţional şi prin mişcare – la sunetele posibil periculoase.

Legat de reflexul de alarmă şi de extrema sensibilitate la mişcare a sistemului auditiv este circuitul obişnuinţei. Dacă frigiderul zumzăie, vă obişnuiţi cu el, aşa că nu-l mai observaţi – aceasta e obişnuinţa. Un şobolan care doarme în vizuina lui de sub pământ aude deasupra un zgomot puternic. Ar putea fi pasul unui animal de pradă, iar atunci ar trebui pe drept cuvânt să se alarmeze. Dar ar putea fi şi zgomotul unei ramuri bătute de vânt care loveşte pământul de deasupra mai mult sau mai puţin ritmic. Dacă după zece sau douăzeci de lovituri ale ramurii în tavanul locuinţei lui şobolanul vede că nu este în primejdie, va ignora aceste sunete, înţelegând că nu sunt o ameninţare.

Dacă se modifică intensitatea sau frecvenţa, aceasta arată că s-au schimbat condiţiile externe şi că ar trebui să ia seama. Poate că vântul a crescut şi viteza lui sporită va face ca ramura să-i găurească locuinţa. Poate că vântul s-a potolit şi el poate să iasă liniştit să caute hrană şi parteneri de împerechere fără teama că va fi luat pe sus de vijelie. Obişnuinţa e un proces important şi necesar pentru deosebirea lucrurilor ameninţătoare de cele neameninţătoare. Cerebelul acţionează cam ca un cronometru, aşa încât, atunci când suferă o vătămare, e compromisă capacitatea lui de a urmări regularitatea stimulării senzoriale, iar obişnuinţa se duce pe apa Sâmbetei.

Ursula i-a vorbit lui Crick despre descoperirea lui Albert Galaburda, de la Harvard, şi anume că la persoanele cu sindromul Williams (SW) există defecte de formare a cerebelului. Sindromul Williams apare atunci când aproximativ douăzeci de gene lipsesc dintr-un cromozom (cromozomul 7). Aceasta se întâmplă la una din douăzeci de mii de naşteri, aşa încât are o frecvenţă de patru ori mai mică decât sindromul Down de dereglare a dezvoltării. La fel ca sindromul Down, sindromul Williams rezultă dintr-o greşeală de transcriere genetică apărută în primele faze ale dezvoltării fătului. Avem vreo douăzeci şi cinci de mii de gene, iar pierderea acestor douăzeci dintre ele are efecte devastatoare. Persoanele cu sindromul Williams pot suferi de grave dereglări intelectuale. Puţine dintre ele învaţă să numere, să spună cât e ceasul ori să citească. Şi totuşi, au capacităţi lingvistice mai mult sau mai puţin intacte, sunt foarte muzicale şi neobişnuit de extravertite şi plăcute; poate că sunt mai emotive decât noi, ceilalţi, şi sunt cu siguranţă mai prietenoase şi mai sociabile decât media. Printre pasiunile lor se numără muzica şi lărgirea cercului cunoscuţilor. Schmahmann a constatat că leziunile cerebelului pot provoca simptome de tipul sindromului

Williams – persoanele respective devin brusc prea extravertite şi se poartă peste măsură de familiar cu necunoscuţii.

Acum doi ani mi s-a cerut să consult un adolescent cu SW. Kenny era extravertit, voios şi adora muzica, dar avea un IQ sub cincizeci, însemnând că la vârsta de paisprezece ani avea capacitatea mentală a unuia de şapte ani. În plus, ca la majoritatea celor afectaţi de sindromul Williams, avea o foarte slabă coordonare ochi-mână şi îi era greu să-şi încheie puloverul (trebuia să fie ajutat de mamă), să-şi lege pantofii (avea benzi velcro în loc de şireturi), îi era greu chiar şi să urce scările sau să ducă mâncarea din farfurie la gură. Dar cânta la clarinet. Învăţase câteva piese şi era capabil să execute numeroasele şi complicatele mişcări ale degetelor necesare pentru a le cânta. Nu putea numi notele şi nu putea să-mi spună ce anume face în vreun punct al piesei – era ca şi cum degetele lui ar avea „propria lor minte“. Dintr-odată, nici vorbă de probleme de coordonare ochi-mână! Dar imediat ce se oprea din cântat, avea nevoie de ajutor ca să deschidă cutia clarinetului şi să-l pună la loc.

Allan Reiss de la Universitatea Stanford a arătat că neocerebelul, cea mai recentă parte a cerebelului, este la cei cu SW mai mare decât e normal. Ceva legat de mişcarea ce putea fi transformată în muzică diferea la cei cu SW faţă de alte tipuri de mişcări. Cunoaşterea faptului că morfometria cerebelului lor este diferită de cea a altor persoane sugerează că cerebelul ar putea fi acea parte a lor care are „propria ei minte“, iar aceasta ne poate spune ceva despre felul în care cerebelul influenţează în mod normal procesarea muzicii la persoanele fără SW. Cerebelul este esenţial pentru ceva legat de emoţie – alarmă, frică, furie, calm, sociabilitate. Acum era implicat şi în procesarea auditivă.

Continuând să stea lângă mine mult timp după ce au fost luate de pe masă farfuriile de la prânz, Crick a pomenit de „problema legării“, una dintre cele mai dificile din neuroştiinţele cognitive. Majoritatea obiectelor au un număr de trăsături diferite care sunt procesate de subsisteme neurale separate – în cazul obiectelor vizuale, acestea pot fi culoarea, forma, mişcarea, contrastul, mărimea etc. Creierul trebuie să „lege la un loc“ cumva aceste componente perceptive distincte într-un tot coerent. Am arătat deja că oamenii de ştiinţă cognitivişti cred că percepţia este un proces constructiv, dar ce anume fac neuronii pentru a pune totul la un loc? Ştim că aceasta e o problemă din studii asupra pacienţilor cu leziuni sau cu maladii neuropatice speciale, ca sindromul Balint, în care oamenii pot recunoaşte doar una sau două dintre trăsăturile unui obiect, dar nu le pot pune la un loc. Unii pacienţi ne pot spune unde se află un obiect din câmpul lor vizual, dar nu şi culoarea lui, sau invers. Alţi pacienţi pot auzi timbrul şi ritmul, dar nu melodia, sau invers. Isabelle Peretz a descoperit un pacient cu ureche muzicală absolută, dar complet afon! Poate numi perfect notele, dar nu poate cânta nici să-l tai.

După părerea lui Crick, o soluţie a problemei legării este declanşarea sincronă a impulsurilor prin întregul cortex. O parte din „ipoteza uimitoare“ pe care o propune cartea lui Crick constă în ideea că starea de conştienţă apare din generarea sincronă de impulsuri electrice cu o frecvenţă de 40 Hz de către neuronii din creier. Neurologii consideraseră în general că operaţiunile cerebelului se desfăşoară la un nivel „preconştient“, deoarece el coordonează activităţi ca alergarea, mersul, prinderea cu mâna şi întinderea mâinii către ceva, care în mod normal nu sunt controlate conştient. Nu există vreun motiv, mi-a spus, ca neuronii cerebelului să nu poată declanşa impulsuri electrice la 40 Hz pentru

a contribui la starea de conştienţă, deşi în mod normal nu atribuim conştienţă de tip uman acelor organisme care nu au decât cerebel, ca reptilele. „Cercetează conexiunile“, mi-a spus Crick. În perioada petrecută la Salk, Crick învăţase singur neuroanatomie şi observase că mulţi dintre cercetătorii din domeniul neuroştiinţelor cognitive ignorau principiul fundamental de a-şi testa ipotezele în raport cu realităţile creierului; pe Crick îl exasperau asemenea oameni şi credea că un progres real nu poate veni decât din partea celor care studiază riguros detaliile structurii şi funcţionării creierului.

Colegul cu leptonii s-a întors şi i-a amintit lui Crick de o întâlnire la care trebuia să participe. Ne-am ridicat cu toţii să plecăm, iar Crick s-a întors spre mine încă o dată şi a repetat: „Cercetează conexiunile…“ Nu l-am mai văzut de atunci. A murit după câteva luni.

Conexiunea dintre cerebel şi muzică nu era prea greu de văzut. Participanţii la atelierul de la Cold Spring Harbor vorbeau despre modul în care lobul frontal – centrul celei mai avansate cogniţii la oameni – e conectat direct la cerebel, cea mai primitivă parte a creierului uman. Conexiunile funcţionează în ambele sensuri, fiecare structură influenţând-o pe cealaltă. Regiunile din cortexul frontal pe care le studia Paula Tallal – cele care ne ajută să distingem cu precizie diferenţele dintre sunetele vorbirii – sunt şi ele conectate la cerebel. Cercetările lui Ivry asupra controlului motor au arătat că există conexiuni între lobii frontali, cortexul occipital (şi cortexul motor primar) şi cerebel. Dar în această simfonie neurală mai era un interpret, o structură aflată în profunzimea cortexului.

Într-un studiu de referinţă din 1999, Anne Blood, care avea o bursă postdoctorală şi lucra cu Robert Zatorre la Institutul Neurologic din Montreal, a arătat că emoţia muzicală intensă – pe

care subiecţii ei o descriau spunând „ţi se face pielea de găină“ – este asociată cu regiuni cerebrale despre care se crede că sunt implicate în recompensă, motivaţie şi excitare: striatul ventral, amigdala, mezencefalul şi regiuni ale cortexului frontal. Mă interesa în mod special striatul ventral – o structură din care face parte nucleul accumbens –, deoarece nucleul accumbens (NAc) este centrul sistemului de recompensă al creierului, jucând un rol important în plăcere şi dependenţă. NAc este activ atunci când jucătorii câştigă un pariu sau când drogaţii iau drogul preferat. De asemenea, este implicat intens în transmiterea opioidelor în creier, prin capacitatea sa de a elibera un neurotransmiţător, dopamina. Avram Goldstein a arătat în 1980 că plăcerea ascultării muzicii poate fi blocată prin administrarea de nalaxon, despre care se crede că interferează cu dopamina în nucleul accumbens. Însă tipul de scanare folosit de Blood şi Zatorre, tomografia prin emisie de pozitroni, nu are o rezoluţie spaţială destul de bună pentru a detecta dacă era sau nu implicat şi micul nucleu accumbens. Vinod Menon şi cu mine am strâns o mulţime de date prin RMNf de înaltă rezoluţie şi puteam vedea dacă nucleul accumbens e implicat în ascultarea muzicii. Dar pentru a înţelege cu adevărat cum apare în creier plăcerea ca reacţie la muzică trebuia să arătăm că nucleul accumbens e implicat exact la momentul potrivit într-un şir de structuri neurale activate în timpul ascultării muzicii. Nucleul accumbens trebuia să fie implicat în urma activării acelor structuri din lobul frontal care procesează structura muzicii şi sensul ei. Pentru a demonstra că nucleul accumbens acţionează ca modulator al dopaminei, trebuia să găsim un mijloc de a arăta că activarea lui se produce concomitent cu activarea altor structuri cerebrale implicate în producerea şi transmiterea dopaminei – altminteri, implicarea nucleului accumbens putea fi o simplă coincidenţă.

În fine, dat fiind că atât de multe dovezi indicau spre cerebel, despre care ştiam că are şi el receptori pentru dopamină, trebuia să apară şi el în această analiză.

Menon tocmai citise nişte articole scrise de Karl Friston şi colegii lui despre o nouă tehnică matematică, numită analiza conectivităţii funcţionale şi efective, care ne permitea să abordăm aceste probleme, dezvăluind modul în care diferite regiuni cerebrale interacţionează în timpul operaţiilor cognitive. Aceste noi analize ale conectivităţii ne permiteau să detectăm asocieri între regiunile neurale în procesarea muzicii nedetectabile prin tehnici convenţionale. Prin măsurarea interacţiunii unei regiuni cerebrale cu alta – în lumina a ceea ce ştiam despre conexiunile anatomice dintre ele – tehnica ne permitea să efectuăm o examinare pas cu pas a reţelelor neurale induse de muzică. Acesta era cu siguranţă lucrul pe care Crick ar fi vrut să-l vadă. Sarcina nu era uşoară; din experimentele de scanare a creierului rezultă milioane şi milioane de date; o singură şedinţă poate umple întregul hard disk al unui calculator obişnuit. Analiza datelor prin mijloace obişnuite – să vezi pur şi simplu ce regiuni sunt activate, nu noul tip de analiză pe care îl propuneam noi – poate dura luni întregi. Nu exista nici un program statistic disponibil care să facă în locul nostru aceste analize. Menon a muncit timp de trei luni la ecuaţiile necesare pentru a face aceste analize, iar, când a izbutit am reanalizat datele pe care le adunasem despre oameni care ascultă muzică clasică.

Am găsit exact ceea ce speram. Ascultarea muzicii provoacă o cascadă de activări ale regiunilor cerebrale într-o anumită ordine: mai întâi cortexul auditiv, pentru procesarea iniţială a componentelor sunetului. Apoi ariile frontale, cum ar fi BA44 şi BA47, despre care aflasem anterior că sunt implicate în procesarea structurii muzicale

şi a aşteptărilor. În sfârşit, o reţea de regiuni – sistemul mezolimbic – implicate în excitare, plăcere şi transmiterea opioidelor, precum şi în producerea dopaminei, culminând cu activarea nucleului accumbens. Iar cerebelul şi ganglionii bazali au fost tot timpul activi, probabil ajutând la prelucrarea ritmului şi a măsurii. Aspectele de recompensare şi confirmare ale ascultării muzicii par, prin urmare, să fie mediate de creşterea nivelul dopaminei din nucleul accumbens şi de contribuţia cerebelului la reglarea emoţiilor prin conexiunile sale cu lobul frontal şi cu sistemul limbic. Teoriile neuropsihologice actuale asociază dispoziţia şi afectele pozitive cu niveluri ridicate ale dopaminei, unul dintre motivele pentru care multe dintre medicamentele antidepresive mai recente acţionează asupra sistemului dopaminergic. Muzica este cu siguranţă un mijloc de a îmbunătăţi dispoziţia oamenilor. Acum credem că ştim de ce.

Muzica pare să imite unele trăsături ale limbajului şi să transmită unele dintre emoţiile provocate de comunicarea verbală, dar într-un mod nereferenţial şi nespecific. De asemenea, ea face apel la unele din regiunile neurale implicate în limbaj, dar, în măsură mult mai mare decât limbajul, muzica apelează la structuri cerebrale primitive implicate în motivaţie, recompensă şi emoţie. Fie că e vorba despre primele lovituri în talangă din „Honky Tonk Women“ sau de primele note din „Şeherezada“, sistemele de calcul din creier sincronizează oscilatorii neurali cu ritmul muzicii şi încep să prevadă apariţia următoarei bătăi tari. Pe măsură ce muzica se desfăşoară, creierul îşi actualizează permanent estimările legate de apariţia noilor bătăi; simte o satisfacţie la potrivirea dintre bătaia mentală şi cea din realitate şi e încântat când un muzician talentat înşală acea aşteptare într-un mod interesant – un soi de glumă muzicală la care participăm cu toţii. Muzica respiră, prinde viteză şi încetineşte întocmai aşa

cum se întâmplă în lumea reală, iar cerebelului nostru îi place să se adapteze pentru a rămâne sincronizat.

Muzica eficientă – cu „lipici“ – implică încălcări subtile ale coordonării în timp. Aşa cum şobolanul are o reacţie emoţională la violarea ritmului cu care ramura îi izbeşte vizuina, şi noi avem o reacţie emoţională la violarea coordonării în timp a muzicii, iar acesta e „lipiciul“. Neavând un context pentru această violare, şobolanul resimte teamă. Noi ştim, din cultură şi din experienţă, că muzica nu e o ameninţare, iar sistemul nostru cognitiv interpretează aceste violări ca pe o sursă de plăcere şi distracţie. Această reacţie emoţională la „lipici“ se produce prin circuitul ureche-cerebel-nucleul accumbens-sistemul limbic, nu prin circuitul ureche-cortex auditiv. Reacţia noastră la „lipici“ este în mare parte preconştientă sau inconştientă, dat fiind că trece prin cerebel, şi nu prin lobii frontali. Faptul remarcabil este că toate aceste trasee diferite se integrează în senzaţia unui singur cântec.

Povestea despre creierul nostru şi muzică este cea a unei minunate orchestrări a regiunilor cerebrale care implică atât părţile cele mai vechi ale creierului uman, cât şi pe cele mai noi, şi regiuni atât de depărtate între ele, cum sunt cerebelul, aflat în partea din spate a capului, şi lobii frontali, aflaţi în spatele ochilor. Ea implică o coregrafie de mare precizie a eliberării şi captării de substanţe neurochimice între sistemele de predicţie logică şi sistemele de recompensă emoţională. Când ne place o piesă muzicală, ea ne aminteşte de o altă muzică pe care am ascultat-o, şi activează în memorie urme ale momentelor încărcate afectiv din viaţa noastră. În ce priveşte creierul nostru şi muzica, totul se bazează, aşa cum a repetat Francis Crick în vreme ce plecam din sala de mese, pe conexiuni.

# 7. CUM DEVII MUZICIAN?
## Disecarea competenţei de nivel înalt

În albumul său *Songs for Swinging Lovers*, Frank Sinatra controlează uimitor exprimarea emoţiilor, ritmul şi tonul. Recunosc că nu mă dau în vânt după Sinatra. Nu am decât vreo şase dintre cele peste două sute de albume pe care le-a scos, şi nu-mi plac filmele cu el. La drept vorbind, în cea mai mare parte, repertoriul lui îmi pare de-a dreptul nătâng; în tot ce a cântat după 1980 pare prea încrezut. Mai demult *Billboard* m-a angajat să recenzez ultimul album pe care l-a scos – duete cu interpreţi cunoscuţi, ca Bono şi Gloria Estefan. L-am demolat, scriind că „Frank cântă cu toată satisfacţia unui bărbat care tocmai a pus să fie omorât cineva“.

Dar în *Swinging Lovers* fiecare notă pe care o cântă e plasată perfect ca timp şi ton. Nu vreau să spun „perfect“ în sensul strict, ca muzică notată; ritmurile şi coordonarea în timp sunt complet aiurea din punctul de vedere al muzicii scrise pe portativ, dar sunt perfecte pentru exprimarea emoţiilor care nu pot fi descrise. Frazarea lui are nuanţe incredibil de fine şi subtile – să fii în stare să dai atenţie atâtor amănunte, să fii în stare să le controlezi, este ceva care îmi depăşeşte închipuirea. Încercaţi să fredonaţi orice cântec de pe *Swinging Lovers*. N-am întâlnit pe nimeni care poate nimeri exact frazarea lui – e prea nuanţată, prea excentrică, prea aparte.

Cum ajung oamenii la măiestria muzicală? Şi cum se face că, dintre milioanele de oameni care au luat în copilărie lecţii de muzică, destul de puţini continuă să cânte şi când ajung adulţi? Când află cum îmi câştig pâinea cea de toate zilele, mulţi

îmi spun că le place să asculte muzică, dar că lecţiile de muzică pe care le-au luat „nu s-au prins de ei“. Cred că sunt prea severi cu ei înşişi. Prăpastia care s-a creat în cultura noastră între experţii în muzică şi muzicienii din viaţa de zi cu zi face ca oamenii să se simtă descurajaţi, şi, cine ştie de ce, acest lucru se întâmplă doar în cazul muzicii. Chiar dacă cei mai mulţi dintre noi nu putem să jucăm baschet ca Shaquille O'Neal sau să gătim ca Julia Child, putem totuşi să ne bucurăm de câteva aruncări la coş în curtea din spatele casei ori să gătim o dată în vacanţă, pentru prieteni şi familie. Această prăpastie a interpretării pare să fie de natură culturală, specifică societăţii occidentale contemporane. Deşi mulţi spun că lecţiile de muzică nu s-au prins de ei, neurologii cognitivişti au descoperit în laboratoarele lor că lucrurile stau altfel. Chiar şi o instrucţie muzicală superficială în copilărie creează circuite neurale pentru procesarea muzicii mai puternice şi mai eficiente decât la cei cărora le lipseşte această pregătire. Lecţiile de muzică ne învaţă să ascultăm mai bine şi ne fac să distingem mai rapid structura şi forma în muzică, astfel încât ne e mai uşor să ştim care muzică ne place şi care nu.

Dar cum stau lucrurile cu acea categorie de oameni pe care îi recunoaştem ca experţi muzicali, de genul lui Alfred Brendel, Sarah Chang, Wynton Marsalis şi Tori Amos? Cum au căpătat lucrul pe care nu-l avem cei mai mulţi dintre noi – o extraordinară uşurinţă de a cânta şi de a interpreta? Au oare o serie de capacităţi – sau structuri neurale – complet diferite de restul lumii (diferenţă de gen) sau pur şi simplu au mai mult din acelaşi material elementar cu care suntem înzestraţi cu toţii (diferenţă de grad)? Şi au oare compozitorii de muzică clasică şi uşoară un set de aptitudini complet diferit de cel al interpreţilor?

În ultimii treizeci de ani, studiul ştiinţific al competenţei de nivel superior a fost un subiect

principal în ştiinţele cognitive, iar competenţa de nivel superior în muzică era de regulă studiată în contextul competenţelor generale. În aproape toate cazurile, competenţa muzicală de nivel superior a fost definită ca realizare tehnică – stăpânirea unui instrument sau a aptitudinilor compoziţionale. Regretatul Michael Howe şi colaboratorii săi, Jane Davidson şi John Sloboda, au lansat o dezbatere internaţională când au pus întrebarea dacă noţiunea profană de „talent“ poate fi susţinută în mod ştiinţific. Ei au pornit de la următoarea dihotomie: fie nivelurile înalte la care se ajunge în muzică se bazează pe structuri înnăscute ale creierului (ceea ce înţelegem prin *talent*), fie sunt pur şi simplu rezultatul învăţării şi practicii. Ei definesc talentul ca pe ceva care (1) îşi are originea în structurile genetice, (2) poate fi identificat într-o fază timpurie de oameni cu pregătirea corespunzătoare, care îl pot recunoaşte chiar şi înainte de a fi ajuns la niveluri excepţionale, (3) poate fi folosit pentru a prezice cine anume are şanse mari să exceleze şi (4) poate fi identificat doar la o minoritate, întrucât dacă oricine ar fi „talentat“, conceptul n-ar mai avea sens. Accentul pus pe identificarea timpurie impune studierea dezvoltării aptitudinilor la copii. Ei adaugă faptul că, într-un domeniu cum e muzica, „talentul“ se poate manifesta diferit de la un copil la altul.

Este evident că la unii copii aptitudinile se dezvoltă mai repede decât la alţii. Vârsta la care copiii încep să meargă, să vorbească şi să se ducă la toaletă variază mult, chiar şi în cadrul aceleiaşi familii. Poate că e vorba de factori genetici, dar e greu să lăsăm deoparte factorii auxiliari – şi probabil o componentă de mediu – cum ar fi motivaţia, personalitatea şi dinamica familială. Factori similari pot influenţa dezvoltarea muzicală şi pot masca contribuţia genetică la capacitatea muzicală. Până în prezent, studierea creierului nu a fost de prea mare folos la rezolvarea problemelor,

deoarece a fost greu de separat cauza de efect. Gottfried Schlaug de la Harvard a adunat scanări cerebrale ale unor persoane cu ureche muzicală absolută (AP) şi a arătat că o regiune din cortexul auditiv – planum temporale – este mai mare la cei cu AP decât la cei fără AP. Aceasta sugerează că planum temporale e implicat în AP, dar nu e limpede dacă este de la început mai mare la oamenii care, în cele din urmă, dobândesc AP, sau dobândirea AP face ca planum temporale să crească. Lucrurile sunt mai clare în privinţa ariilor cerebrale implicate în activitatea motorie calificată. Studiile asupra unor violonişti efectuate de Thomas Elbert au arătat că regiunea cerebrală răspunzătoare de mişcarea mâinii stângi – mâna care necesită cea mai mare precizie pentru cântatul la vioară – creşte în urma exersării. Încă nu ştim dacă preexistă la unii oameni tendinţa naturală spre creştere, iar la alţii nu.

Cea mai puternică dovadă în favoarea talentului este că unii oameni pur şi simplu îşi dezvoltă aptitudinile muzicale mai repede decât ceilalţi. Dovada împotriva talentului – sau mai degrabă, în favoarea ideii că practica aduce desăvârşirea – provine din cercetările privind volumul real al pregătirii efectuate de experţi sau de cei cu performanţe înalte. La fel ca experţii în matematică, şah sau sport, ca să dobândească aptitudinile necesare pentru a excela cu adevărat, experţii în muzică au nevoie de perioade îndelungate de instruire şi de practică. Mai multe studii au arătat că studenţii de frunte ai conservatorului erau cei care exersau cel mai mult, uneori de două ori mai mult decât cei consideraţi sub nivelul lor.

Într-un alt studiu, studenţii au fost împărţiţi în secret în două grupe (nu li s-a spus şi lor, pentru a nu fi influenţaţi) pe baza unei evaluări a aptitudinilor făcută de profesorii lor sau a talentului perceput. După câţiva ani, studenţii care

au obţinut cele mai bune cotări au fost cei care exersaseră cel mai mult, indiferent de grupa de „talent“ în care fuseseră repartizaţi anterior. Aceasta sugerează că practica e cauza succesului, nu doar ceva corelat cu el. Mai sugerează şi că talentul e o etichetă pe care o folosim într-un cerc vicios: când spunem despre cineva că e talentat, credem că înţelegem prin asta că are o predispoziţie înnăscută să exceleze, dar, la urma urmei, nu aplicăm termenul decât retrospectiv, după ce el are deja realizări semnificative.

Anders Ericsson de la Universitatea de Stat din Florida, împreună cu colegii săi, abordează tema competenţei muzicale de nivel înalt ca problemă generală din psihologia cognitivă, implicând felul în care oamenii devin experţi în general. Cu alte cuvinte, el porneşte de la presupunerea că există anumite aspecte implicate în faptul că o persoană devine expertă în *orice*; că putem înţelege competenţa muzicală de nivel înalt studiind, pe lângă muzicieni, scriitori, şahişti, atleţi, artişti şi matematicieni care sunt experţi.

În primul rând, ce înţelegem prin „expert“? În general, e vorba de cineva care a ajuns la un grad înalt de desăvârşire în raport cu alţi oameni. Ca atare, calitatea de expert presupune o judecată socială; facem o afirmaţie despre câţiva membri ai societăţii în raport cu restul populaţiei. De asemenea, realizările trebuie să fie într-un domeniu care ni se pare important. După cum arată Sloboda, eu pot deveni expert în încrucişarea braţelor sau în pronunţarea numelui meu, dar, în general, nu se consideră că asta e totuna cu a deveni, să zicem, expert în şah, în repararea de automobile Porsche ori în delapidarea bijuteriilor coroanei engleze fără a fi prins.

Din aceste studii reiese că se cer zece mii de ore de practică pentru a ajunge la nivelul de competenţă asociat cu calitatea de expert de clasă mondială – în orice domeniu. În nenumărate studii

despre compozitori, jucători de baschet, romancieri, patinatori, pianişti concertişti, jucători de şah, spărgători de elită etc. revine mereu această cifră. Zece mii de ore înseamnă cam trei ore de exerciţiu pe zi, sau douăzeci de ore pe săptămână, timp de zece ani. Firește, asta nu explică de ce unii oameni nu par să ajungă undeva prin exerciţiu şi de ce unii oameni profită mai mult decât alţii de pe urma orelor de practică. Dar nimeni n-a dat încă peste vreun caz în care competenţa reală de nivel mondial să fi fost dobândită în mai puţin timp. Se pare că, pentru a asimila cele necesare atingerii măiestriei, creierul are nevoie de acest interval de timp.

Teoria celor zece mii de ore e compatibilă cu ceea ce ştim despre felul în care învaţă creierul. Învăţarea necesită acumularea şi consolidarea informaţiilor în ţesutul neural. Cu cât avem mai multe experienţe legate de ceva, cu atât devine mai puternică urma memoriei/învăţării acelui lucru. Deşi oamenii se deosebesc prin timpul de care au nevoie pentru consolidarea informaţiilor în plan neural, nu e mai puţin adevărat faptul că un volum mai mare de practică duce la un număr mai mare de urme neurale care se pot combina pentru a crea o reprezentare mai puternică în memorie. Acest lucru e adevărat indiferent dacă adoptaţi teoria urmelor multiple sau orice variante ale teoriilor din neuroanatomia memoriei: intensitatea unei amintiri e legată de numărul de contacte cu stimulul iniţial.

Intensitatea amintirii depinde, de asemenea, de măsura în care ne preocupă acea experienţă. Există indicii neurochimice asociate cu amintirile care semnalează importanţa acestora, iar noi tindem să etichetăm drept importante lucrurile încărcate cu multă emoţie, fie ea pozitivă sau negativă. Le spun studenţilor mei că, dacă vor să obţină rezultate bune la un examen, trebuie să fie cu adevărat interesaţi de materia pe care o studiază. Faptul că sunt interesaţi poate explica parţial unele dintre

diferenţele timpurii pe care le observăm în privinţa vitezei cu care dobândesc oamenii noi talente. Dacă îmi place cu adevărat o piesă muzicală nouă, o voi exersa tot mai mult şi, pentru că mă interesează, voi ataşa indicii neurochimice fiecărui aspect al amintirii care e etichetat drept important. Sunetele piesei, felul în care îmi mişc degetele, felul în care respir, în cazul în care cânt la un instrument de suflat – toate acestea devin parte dintr-o urmă din memorie pe care am etichetat-o drept importantă.

Tot aşa, atunci când cânt la un instrument care îmi place şi al cărui sunet în sine mă încântă, este mai mare probabilitatea să fiu atent la diferenţele subtile de ton şi la felurile în care pot modula şi altera tonurile create de instrumentul meu. Importanţa acestor factori e imensă; interesul duce la atenţie, şi împreună duc la modificări neurochimice măsurabile. Este eliberată dopamina, neurotransmiţătorul asociat cu reglarea emoţiilor, vioiciunea şi starea de spirit, iar sistemul dopaminergic ajută la codificarea urmei amintirii.

Diverşi factori fac ca unii oameni care iau lecţii de muzică să fie mai puţin motivaţi să exerseze; la ei, exersarea e mai puţin eficientă din cauza factorilor de motivaţie şi de atenţie. Argumentul celor zece mii de ore e convingător deoarece apare în nenumărate studii din multe domenii. Oamenilor de ştiinţă le plac ordinea şi simplitatea, aşa încât, dacă vedem o cifră sau o formulă care se iveşte în contexte diferite, înclinăm să credem că ar putea fi o explicaţie. Dar, la fel ca multe teorii ştiinţifice, teoria celor zece mii de ore are neajunsuri, şi ar trebui să explice contraargumentele şi probele contrare.

Respingerea clasică a argumentului celor zece mii de ore sună uneori aşa: „Ei bine, şi cum rămâne cu Mozart? Am auzit că el compunea simfonii la patru ani! Chiar dacă ar fi exersat patruzeci de ore pe săptămână încă din ziua

naşterii, asta nu face zece mii de ore.“ Mai întâi, această explicaţie conţine unele erori faptice: Mozart n-a început să compună decât la şase ani, şi a compus prima simfonie la opt ani. Oricum, să compui o simfonie la opt ani e un lucru neobişnuit, ca să nu zicem mai mult. Mozart s-a dovedit a fi foarte precoce. Dar asta nu e totuna cu a fi expert. Mulţi copii compun muzică, iar unii chiar compun lucrări de amploare la doar opt ani. Mozart avusese parte de o pregătire intensă cu tatăl său, care era considerat la acea vreme cel mai mare profesor de muzică din întreaga Europă. Nu ştim cât de mult exersa Mozart, dar dacă ar fi început la doi ani şi ar fi exersat treizeci şi două de ore pe săptămână (lucru foarte posibil, dată fiind reputaţia de profesor sever pe care o avea tatăl lui), şi-ar fi făcut cele zece mii de ore până la vârsta de opt ani. Chiar dacă Mozart n-ar fi exersat atât de mult, argumentul celor zece mii de ore nu spune că e nevoie de zece mii de ore ca să compui o simfonie. Este limpede că Mozart a ajuns în cele din urmă la măiestrie, dar măiestria se leagă de acea primă simfonie sau de nivelul atins mai târziu?

John Hayes de la Carnegie Mellon şi-a pus tocmai această întrebare: oare Simfonia 1 a lui Mozart poate fi considerată opera unui expert în muzică? Cu alte cuvinte, dacă Mozart n-ar mai fi scris altceva, oare această simfonie ne-ar fi sărit în ochi ca opera unui geniu muzical? Poate că nu e cu adevărat foarte bună, iar singurul motiv pentru care am auzit de ea este faptul că acel copil care a compus-o a devenit Mozart pe care îl ştim – ne interesează din punct de vedere istoric, nu estetic. Hayes a studiat programele concertelor celor mai mari orchestre şi catalogul discurilor de pe piaţă, presupunând că lucrări muzicale mai bune au mai multe şanse să fie interpretate şi înregistrate decât cele mai slabe. A constatat că lucrările de început ale lui Mozart nu sunt prea des interpretate sau înregistrate. Muzicologii le consideră cu precădere

curiozităţi, compoziţii care în nici un caz nu prevestesc lucrările măiestre care aveau să urmeze. Dintre compoziţiile lui Mozart, cele considerate cu adevărat mari sunt cele pe care le-a scris mult după ce s-a ocupat cu asta timp de zece mii de ore.

Aşa cum am văzut din discuţia privind memoria şi categorisirea, adevărul se află undeva între cele două extreme, o combinaţie a celor două ipoteze care se confruntă în disputa înnăscut/dobândit. Ca să înţelegem cum se produce această sinteză specială şi ce predicţii face, trebuie să cercetăm mai îndeaproape ce au de spus geneticienii.

Geneticienii încearcă să găsească o grupare de gene asociate cu anumite trăsături observabile. Ei presupun că dacă există în muzică o contribuţie genetică, ea se va manifesta în familie, dat fiind că fraţii şi surorile au în comun 50% dintre gene. Dar în acest tip de abordare poate fi greu de separat influenţa genelor de influenţa mediului. Mediul include mediul din uter: hrana consumată de mamă, dacă aceasta fumează şi bea sau nu, precum şi alţi factori care influenţează cantitatea de substanţe nutritive şi de oxigen primită de făt. Chiar şi gemenii identici pot să aibă în uter medii foarte diferite, în funcţie de spaţiul de care dispun, de cât loc au pentru mişcare şi de poziţia lor.

Este dificilă deosebirea influenţelor genetice de cele ambientale în privinţa unei aptitudini care are o componentă de învăţare, cum este muzica. Muzica ţine de regulă de mediul familial. Un copil cu părinţii muzicieni are mai multe şanse să-i fie încurajate înclinaţiile muzicale timpurii decât unul dintr-o familie nemuzicală, iar fraţii acelui copil crescut în mediu muzical au şanse să primească acelaşi sprijin. Prin analogie, e mai probabil ca părinţii care vorbesc limba franceză să crească odrasle care vorbesc franceza, spre deosebire de părinţii care n-o vorbesc. Putem spune că a vorbi franţuzeşte „ţine de mediul familial“, dar nu

cunosc pe nimeni care să susţină că a vorbi franţuzeşte ţine de genetică.

Un mijloc de a determina baza genetică a trăsăturilor sau aptitudinilor e studierea gemenilor identici, în special a celor care au fost crescuţi separat. Registrul gemenilor din Minnesota, o bază de date creată de psihologii David Lykken, Thomas Bouchard şi colegii lor, a urmărit gemeni monozigoţi şi gemeni dizigoţi crescuţi separat şi crescuţi împreună. Faptul că gemenii dizigoţi au în comun 50% din moştenirea genetică iar gemenii monozigoţi au 100% le permite oamenilor de ştiinţă să separe ce e înnăscut de ce e dobândit. Dacă un lucru are o componentă genetică, ne-am aştepta ca el să apară mai des la gemenii monozigoţi decât la cei dizigoţi. Mai mult, ne-am aştepta ca el să apară chiar şi atunci când gemenii identici au fost crescuţi în medii complet diferite. Experţii în genetica comportamentală caută asemenea tipare şi formulează teorii despre caracterul ereditar al anumitor trăsături.

Cea mai recentă abordare are în vedere cuplarea cu genele. Dacă o trăsătură pare să fie ereditară, putem încerca să izolăm genele cuplate cu ea. (Nu spun „răspunzătoare de ea“, deoarece interacţiunile dintre gene sunt foarte complicate şi nu putem afirma cu certitudine că o singură genă „provoacă“ o trăsătură.) Acest lucru e complicat de faptul că putem avea o genă pentru ceva, fără ca ea să fie activă. Nu toate genele pe care le avem sunt întotdeauna „pornite“, sau exprimate. Cu ajutorul tehnicii numite *gene chip expression profiling* putem stabili care gene sunt şi care nu sunt exprimate la un moment dat. Ce înseamnă asta? Cele circa douăzeci şi cinci de mii de gene pe care le avem controlează sinteza proteinelor pe care corpul şi creierul nostru le folosesc pentru a îndeplini toate funcţiile biologice. Ele controlează creşterea părului, culoarea părului, producerea fluidelor digestive şi a salivei, creşterea până la

înălţimea de un metru optzeci sau de un metru cincizeci. În perioada de accelerare a creşterii, la pubertate, ceva trebuie să-i spună corpului nostru să înceapă să crească, iar peste vreo şase ani ceva trebuie să-i spună să se oprească. Acestea sunt genele, care poartă instrucţiunile privind ce anume trebuie făcut şi cum trebuie să fie făcut.

Folosind *gene chip expression profiling* pot analiza un eşantion de ARN şi – dacă ştiu ce anume să caut – pot spune dacă gena de creştere este activă – cu alte cuvinte, exprimată – în prezent. Deocamdată analiza exprimării genei în creier nu e practicată, pentru că tehnicile actuale (şi cele din viitorul previzibil) necesită analizarea unui fragment din ţesutul cerebral. Pentru majoritatea oamenilor, acest lucru e neplăcut.

Oamenii de ştiinţă care au studiat gemeni monozigoţi crescuţi separat au găsit asemănări remarcabile. În unele cazuri, gemenii au fost despărţiţi la naştere şi nici măcar nu li s-a spus de existenţa celuilalt. Unii au fost crescuţi în medii foarte diferite din punct de vedere geografic (Maine şi Texas, Nebraska şi New York), al mijloacelor materiale şi al valorilor religioase sau culturale. Când li s-a dat de urmă, după douăzeci de ani sau mai mult, au apărut o serie de asemănări uimitoare. Unei femei îi plăcea să meargă la plajă, dar refuza să intre în apă; geamăna ei (pe care n-o întâlnise niciodată) îi semăna întocmai în privinţa asta. Un bărbat trăia din vânzarea de asigurări de viaţă, cânta în corul bisericii şi purta curele cu cataramă Lone Star; la fel făcea şi geamănul lui, de care fusese despărţit complet încă de la naştere. Studiile de acest gen au sugerat că muzicalitatea, religiozitatea şi criminalitatea au o puternică componentă genetică. Cum altfel s-ar putea explica asemenea coincidenţe?

O altă explicaţie ţine de statistică şi poate fi formulată astfel: „Dacă te străduieşti suficient de mult să cauţi şi faci suficiente comparaţii, vei găsi

coincidenţe cu adevărat stranii, care nu înseamnă în realitate nimic.“ Luaţi la întâmplare două persoane de pe stradă care nu au nici o legătură între ele, în afară poate de faptul că se trag din Adam şi Eva. Dacă studiaţi suficiente trăsături, cu siguranţă veţi găsi unele comune care nu sunt evidente. Nu vorbesc despre lucruri de genul „Oh, Sfinte Dumnezeule! Şi tu respiri aerul ăsta!“, ci de genul „Mă spăl pe cap marţea şi vinerea, iar marţea folosesc un şampon pe bază de plante – mă spăl doar cu mâna stângă şi nu folosesc balsam. Vinerea folosesc un şampon australian, care conţine şi balsam. După aceea citesc *The New Yorker* în timp ce ascult Puccini“. Asemenea poveşti sugerează că există o legătură între cele două persoane, în ciuda asigurărilor oamenilor de ştiinţă că genele şi mediile lor sunt cât se poate de diferite. Dar cu toţii ne deosebim între noi în mii şi mii de feluri, şi toţi avem ciudăţeniile noastre. Din când în când dăm peste coincidenţe şi suntem surprinşi. Dar, din punct de vedere statistic, nu e mai surprinzător decât dacă mă gândesc la un număr între 1 şi 100 şi voi îl ghiciţi. Poate că nu-l ghiciţi din prima, dar, dacă jucăm acest joc suficient de mult timp, din când în când o să-l ghiciţi (în 1% din încercări, mai exact).

A doua explicaţie alternativă este socio-psihologică – felul în care arată un om influenţează felul în care îl tratează ceilalţi (unde a „arăta“ se presupune că ţine de genetică): în general, lumea înconjurătoare acţionează asupra unui organism în anumite feluri care depind de înfăţişarea lui. Această idee intuitivă are o tradiţie bogată în literatură, de la Cyrano de Bergerac până la Shrek: ocoliţi de oamenii pe care îi dezgustă felul în care arată pe dinafară, rareori au avut prilejul să-şi dezvăluie sinele şi adevărata natură. Cultura făureşte asemenea poveşti şi simţim tragedia unui om bun care suferă din cauza unui lucru de care nu e vinovat: înfăţişarea sa. E valabilă şi reciproca:

oamenii arătoşi tind să câştige mai bine, să capete posturi mai bune şi să afirme că sunt mai fericiţi. Chiar şi în afara faptului că este sau nu considerată atrăgătoare, înfăţişarea unei persoane afectează felul în care ne raportăm la ea. Un om născut cu trăsături ale feţei pe care le asociem cu onestitatea – de exemplu, ochi mari şi sprâncene înălţate – este o persoană în care oamenii vor tinde să aibă încredere. Un om înalt poate avea parte de mai mult respect decât un om scund. Seriile de întâlniri pe care le avem în viaţa noastră sunt influenţate într-o anumită măsură de felul în care ne văd ceilalţi.

Nu-i de mirare, aşadar, că gemenii monozigoţi pot să ajungă să-şi dezvolte personalităţi, trăsături, obiceiuri sau ciudăţenii asemănătoare. Un om cu sprâncenele coborâte poate arăta întotdeauna mânios, iar lumea îl va trata ca atare. De cineva care arată neajutorat lumea va profita; cineva care arată ca un bătăuş poate fi îndemnat toată viaţa să se bată, iar în cele din urmă îşi va dezvolta o personalitate agresivă. Vedem principiul acesta ilustrat de anumiţi actori. Hugh Grant, Judge Reinhold, Tom Hanks şi Adrien Brody au un aer nevinovat; fără să facă nimic, Grant are o înfăţişare de genul „Zău aşa!“, un chip care sugerează că nu e în el strop de viclenie ori înşelăciune. Acest tip de raţionament spune că unii oameni se nasc cu anumite trăsături, iar personalitatea lor se dezvoltă în mare parte ca reflectare a felului în care arată. Aici genele influenţează personalitatea, dar numai într-un fel indirect, secundar.

Nu este greu de imaginat un argument similar care se aplică muzicienilor, şi în special soliştilor vocali. Vocea lui Doc Watson sună întru totul sinceră şi nevinovată; habar n-am dacă el chiar este aşa, iar la un anumit nivel nici nu contează. Poate că a ajuns artistul de succes pe care îl cunoaştem datorită felului în care reacţionează oamenii la vocea cu care s-a născut. Nu vorbesc despre cazul

în care te naşti cu o voce „mare“ (sau o dobândeşti), ca Ella Fitzgerald ori Placido Domingo, vorbesc despre acea expresivitate care n-are legătură cu faptul că vocea însăşi e un minunat instrument. Uneori, când cântă Aimee Mann, aud urmele unei voci de fetiţă, o inocenţă vulnerabilă care mă emoţionează pentru că simt că ea ajunge până în adâncul meu şi mărturiseşte sentimente care în mod normal sunt exprimate doar în faţa unui prieten apropiat. Nu ştiu dacă ea intenţionează să transmită asta sau dacă o simte cu adevărat – poate că s-a născut cu o calitate a vocii care îi face pe ascultători să-i atribuie aceste sentimente, indiferent dacă ea le trăieşte sau nu. La urma urmei, esenţa interpretării muzicii este capacitatea de a transmite emoţie. Faptul că artistul chiar o simte sau doar s-a născut cu capacitatea de a da impresia că o simte poate să nu mai conteze.

Nu vreau să spun prin asta că actorii şi muzicienii pe care i-am pomenit nu trebuie să lucreze la ceea ce fac. Nu cunosc nici un muzician de succes care să nu fi trudit pentru a ajunge acolo unde este; nu cunosc vreunul căruia succesul să-i fi picat din cer. Am cunoscut o mulţime de artişti despre care presa a spus că sunt „apariţii senzaţionale din senin“, dar cărora le-au trebuit cinci sau zece ani ca să ajungă aşa! Genetica este un punct de pornire care poate să influenţeze personalitatea sau cariera, sau acele alegeri pe care le face cineva în carieră. Tom Hanks e un mare actor, dar nu sunt multe şanse să capete acelaşi tip de roluri ca Arnold Schwarzenegger, în mare parte datorită diferenţei dintre zestrea lor genetică. Schwarzenegger nu s-a născut cu trup de culturist; a trudit zdravăn ca să-l aibă, dar avea o predispoziţie genetică adecvată. În acelaşi fel, înălţimea de un metru nouăzeci creează predispoziţia de a deveni mai degrabă baschetbalist decât jocheu. Dar nu e suficient pentru cineva de un metru nouăzeci să stea pur şi simplu pe teren –

trebuie să înveţe jocul şi să exerseze ani întregi ca să devină expert. Tipul de corp, care e în mare parte (dar nu exclusiv) genetic, creează predispoziţii pentru baschet, aşa cum le creează pe cele pentru actorie, dans şi muzică.

La fel ca atleţii, actorii, dansatorii, sculptorii şi pictorii, muzicienii îşi folosesc atât corpul, cât şi mintea. Rolul corpului în cântatul la un instrument sau din voce (şi mai puţin, fireşte, în compoziţie şi orchestrare) ţine de faptul că predispoziţiile genetice pot avea o contribuţie importantă în alegerea instrumentelor la care un muzician poate să cânte bine – şi în alegerea de a deveni muzician.

Când aveam şase ani am văzut formaţia Beatles la *The Ed Sullivan Show* şi, lucru care a devenit clişeu pentru cei din generaţia mea, am hotărât că vreau să cânt la chitară. Părinţii mei, care erau de modă veche, nu priveau chitara ca pe un „instrument serios“ şi mi-au zis să cânt mai bine la pianul pe care îl aveam în casă. Dar eu voiam cu disperare să cânt la chitară. Tăiam din reviste poze cu chitarişti clasici, ca Andrés Segovia, şi le răspândeam ca din întâmplare prin casă. La şase ani încă eram foarte sâsâit, aşa fusesem mereu; n-am scăpat de asta decât la zece ani, când am fost smuls într-un fel tare jenant din clasa a patra de către logopedul şcolii, care a petrecut doi ani îngrozitori (cu câte trei ore pe săptămână) învăţându-mă să rostesc altfel cuvintele. Le-am atras atenţia părinţilor asupra faptului că formaţia Beatleth nu poate fi decât una therioathă dacă împarte thcena de la *The Ed Thullivan Show* cu artişti aşa de therioşi ca Beverly Thills, Rodgers şi Hammerthtein şi John Gielgud. O ţineam una şi bună.

În 1965, când aveam opt ani, toată lumea cânta la chitară. Întrucât locuiam la numai zece kilometri de San Francisco, simţeam desfăşurarea revoluţiei culturale şi muzicale, iar chitara era în miezul tuturor acestora. Pe ai mei încă nu-i fericea ideea

ca eu să învăţ să cânt la chitară, poate din cauza asocierii ei cu toţi acei hipioţi şi cu drogurile, sau poate pentru că în anul precedent nu-mi prea dădusem silinţa la pian. Le-am spus că Beatleşii fuseseră deja de patru ori la *The Ed Sullivan Show*, iar în cele din urmă ai mei au lăsat-o ceva mai moale, acceptând să-i ceară sfatul unui prieten. „Jack King cântă la chitară“, i-a zis mama tatei într-o seară, la cină. „L-am putea întreba dacă crede că Danny e destul de mare ca să înceapă lecţiile de chitară.“ Jack, un prieten din studenţie al părinţilor mei, a venit pe la noi într-o zi, când se întorcea de la muncă. Chitara lui suna altfel decât cele care mă fascinaseră la televizor şi la radio; era o chitară clasică, nu din cele făcute pentru acordurile întunecate ale rock-and-rollului. Jack era un bărbat voinic, cu mâini mari şi păr negru tuns perie. Ţinea în braţe chitara ca pe un prunc. Vedeam modelele complicate ale fibrei lemnului arcuindu-se pe rotunjimile instrumentului. Ne-a cântat ceva. Nu m-a lăsat să ating chitara, ci mi-a cerut să întind mâna şi şi-a lipit palma de a mea. Nu mi-a vorbit şi nici nu s-a uitat la mine, dar aud limpede până în ziua de azi ce i-a spus mamei: „Mâinile lui sunt prea mici pentru chitară.“

Acum ştiu că există chitare care au trei sferturi sau jumătate din mărimea obişnuită (chiar am una) şi am aflat de Django Reinhardt, unul dintre cei mai mari chitarişti din toate timpurile, care nu-şi poate folosi deplin decât două dintre degetele mâinii stângi. Dar la vârsta de opt ani lumea adulţilor poate să pară de nepătruns. În 1966, când mai crescusem un pic iar Beatleşii mă aţâţau cu acordurile chitarelor electrice din „Help“, mă descurcam cu clarinetul şi eram fericit că măcar pot cânta. În cele din urmă mi-am cumpărat prima chitară când aveam şaisprezece ani şi, tot exersând, am ajuns să cânt destul de bine; pentru rockul şi jazzul pe care le cântam nu e nevoie de o deschidere mare a mâinii, ca la chitara clasică.

Primul cântec pe care l-am învăţat a fost – alt clişeu al generaţiei mele – „Stairway to Heaven“ al formaţiei Led Zeppelin (hei, erau anii ’70!). Unele părţi pe care le pot cânta chitarişti cu altfel de mâini decât ale mele vor fi întotdeauna dificile pentru mine, dar aşa stau întotdeauna lucrurile cu orice instrument. Pe Hollywood Boulevard din Hollywood, California, unii dintre marii muzicieni ai rockului şi-au lăsat în ciment amprentele palmelor. Vara trecută, când mi-am pus palmele în amprentele lăsate de Jimmy Page (de la Led Zeppelin), unul dintre chitarişti mei preferaţi, am fost surprins că mâinile lui nu erau mai mari decât ale mele.

Acum câţiva ani am dat mâna cu Oscar Peterson, marele pianist de jazz. Avea mâini foarte mari; cele mai mari mâini pe care le-am strâns în viaţa mea, cel puţin de două ori cât ale mele. Şi-a început cariera cântând *stride piano*, un stil apărut în anii ’20, în care pianistul cântă o octavă bas cu mâna stângă şi melodia cu dreapta. Pentru a fi un bun cântăreţ de *stride*, trebuie să fii în stare să atingi clape care sunt foarte departe cu un minimum de mişcări ale mâinii, iar Oscar poate acoperi cu o mână distanţa enormă de o octavă şi jumătate! Stilul lui Oscar este legat de acele acorduri pe care le poate cânta, acorduri imposibile pentru cineva cu mâini mai mici. Dacă Oscar Peterson ar fi fost silit în copilărie să cânte la vioară, i-ar fi fost imposibil cu acele mâini mari; din cauza grosimii degetelor i-ar fi fost greu să cânte un semiton pe gâtul destul de îngust al viorii.

Unii oameni au o predispoziţie biologică pentru anumite instrumente sau pentru cântatul din voce. S-ar putea să existe şi un grup de gene care colaborează la crearea aptitudinilor necesare pentru a deveni un muzician de succes: nivel înalt de coordonare ochi-mână, control muscular, tenacitate, răbdare, memorie pentru anumite tipuri de structuri şi tipare, simţul ritmului şi al

coordonării în timp. Pentru a fi un bun muzician, trebuie să le ai pe toate. Unele dintre aceste aptitudini te fac să devii mare în orice domeniu, mai ales hotărârea, încrederea în sine şi răbdarea.

Ştim de asemenea că, în medie, oamenii care au reuşit în viaţă au avut mai multe eşecuri decât cei care n-au reuşit. Acest lucru pare ilogic. Cum se poate ca un om de succes să fi eşuat mai mult decât oricine altcineva? Eşecul e inevitabil, iar uneori se produce din întâmplare. Important este ce faci după eşec. Cei care reuşesc în viaţă sunt înzestraţi cu perseverenţă. Nu se dau bătuţi. De la preşedintele FedEx-ului până la romancierul Jerzy Kosinsky, de la Van Gogh la Bill Clinton şi la Fleetwood Mac, oamenii de succes au avut parte de o mulţime de eşecuri, dar au învăţat din ele şi au mers mai departe. Această calitate poate să fie parţial înnăscută, dar probabil că şi factorii de mediu joacă un rol.

Cea mai rezonabilă presupunere pe care o pot face în prezent oamenii de ştiinţă în privinţa rolului genelor şi al mediului în comportamentele cognitive complexe este că fiecare are o pondere de aproximativ 50%. Genele pot transmite înclinaţia spre răbdare, bună coordonare ochi–mână sau temperament, dar anumite lucruri din viaţă – lucruri din viaţă în sensul mai larg al cuvântului, care nu înseamnă doar trăirile conştiente şi amintirile, ci şi ce am mâncat, precum şi ce a mâncat mama pe când eram în pântecele ei – pot să influenţeze concretizarea unei înclinaţii genetice. Traumele din primii ani de viaţă, cum ar fi pierderea unui părinte sau maltratarea fizică/psihică sunt exemplele evidente de influenţe ale mediului care pot întări sau suprima o predispoziţie genetică. Datorită acestei interacţiuni, putem face predicţii privind comportamentul uman doar la nivelul unei populaţii, nu al indivizilor. Cu alte cuvinte, dacă ştim că o persoană este predispusă genetic la un comportament

infracţional, nu putem prezice dacă va ajunge la închisoare în următorii cinci ani. În schimb, dacă ştim că o sută de persoane au această predispoziţie, putem prezice că un anumit procent dintre ele vor poposi probabil în închisoare; doar că nu ştim care anume. Iar unele nu vor călca strâmb niciodată.

Acelaşi lucru e valabil şi pentru genele muzicii pe care s-ar putea să le descoperim într-o bună zi. Nu putem spune decât că la un grup de indivizi cu aceste gene probabilitatea de a se ivi muzicieni experţi este mai mare, dar nu putem şti care anume dintre ei vor fi experţii. Aceasta presupune însă că vom fi în stare să identificăm corespondentele genetice ale competenţei muzicale de nivel înalt şi că putem cădea de acord în privinţa a ceea ce înseamnă competenţă muzicală de nivel înalt. Ea trebuie să fie mai mult decât tehnica. Felul în care un om ascultă muzica şi o savurează, memoria sa muzicală şi măsura în care e dedicat muzicii sunt şi ele aspecte ale minţii şi personalităţii muzicale. Modul de identificare a muzicalităţii trebuie să fie cât mai cuprinzător posibil, pentru a nu fi excluşi cei care sunt muzicali în sensul larg, dar poate că nu şi în cel restrâns, tehnic. Multe dintre marile personalităţi muzicale nu erau considerate experte în sens tehnic. Irving Berlin, unul dintre cei mai apreciaţi compozitori din secolul XX, nu făcea multe parale ca instrumentist – abia putea cânta cât de cât la pian.

Chiar şi în rândurile elitei, personalităţilor de vârf din muzica clasică, a fi muzician înseamnă mai mult decât a avea o tehnică excelentă. Arthur Rubinstein şi Vladimir Horowitz sunt consideraţi în general doi dintre cei mai mari pianişti ai secolului XX, dar făceau greşeli – mici greşeli tehnice – surprinzător de des. O notă greşită, o notă cântată prea repede, o notă cu tuşeul incorect. Dar, aşa cum scria un critic, „Rubinstein face greşeli în unele dintre înregistrări, însă n-aş da aceste interpretări, care sunt pline de pasiune, pe

cele ale unui as al tehnicii, în vârstă de douăzeci şi doi de ani, care cântă corect notele, dar nu e în stare să transmită înţelesul“.

Ceea ce ne atrage către muzică pe cei mai mulţi dintre noi este o trăire afectivă. Nu studiem interpretarea în căutarea notelor greşite, iar câtă vreme acestea nu ne smulg din visare, mulţi dintre noi nici nu le observăm. O mare parte din cercetările privind competenţa muzicală de nivel înalt au căutat talentul în locul greşit, în uşurinţa degetelor, şi nu în expresivitatea afectivă. De curând am întrebat-o pe decana uneia dintre cele mai bine cotate facultăţi de muzică din America de Nord în legătură cu acest paradox: la care punct din programă sunt predate emoţia şi expresivitatea? Răspunsul ei a fost că nu sunt predate. „Sunt atâtea de parcurs în programa aprobată“, mi-a explicat ea, „repertoriu, pegătire pentru ansamblu şi solo, cântat la prima vedere, citirea notelor la prima vedere, teorie muzicală – pur şi simplu nu e timp pentru predarea expresivităţii“. Atunci cum apar muzicienii expresivi? „Unii dintre ei vin aici ştiind deja cum să emoţioneze un ascultător. De obicei îşi dau seama singuri cum s-o facă.“ Surprinderea şi dezamăgirea de pe chipul meu trebuie să fi fost evidente. „Uneori“, a adăugat ea, aproape în şoaptă, „în cazul unui student excepţional, se găseşte ceva timp spre sfârşitul ultimului semestru petrecut aici pentru a-l îndruma în privinţa emoţiilor… De obicei e vorba despre cei care sunt deja solişti în orchestrele noastre şi îi ajutăm să obţină mai multă expresivitate în interpretarea lor.“ Prin urmare, la una dintre cele mai bune facultăţi de muzică pe care le avem, *la raison d’être* a muzicii este predată doar câtorva aleşi, şi de-abia în ultimele săptămâni ale unui ciclu de patru sau cinci ani.

Până şi cel mai rigid şi analitic dintre noi se aşteaptă să fie emoţionat de Shakespeare şi de

Bach. Ne putem minuna de măiestria acestor genii, de uşurinţa de a mânui cuvintele sau notele, dar, în ultimă instanţă, acea uşurinţă trebuie să fie pusă în slujba unui tip diferit de comunicare. De exemplu, iubitorii jazzului sunt foarte exigenţi cu eroii lor de după epoca marilor formaţii, începând cu epoca lui Miles Davis/John Coltrane/Bill Evans. Spunem despre interpreţii de jazz de mai mică valoare care par să fie detaşaţi de sinele lor adevărat şi de emoţie că interpretarea lor nu e decât „inconsistenţă şi fandoseală“, încercarea de a satisface publicul prin servilism muzical, nu prin suflet.

Aşadar – în sens ştiinţific – de ce unii muzicieni le sunt superiori altora când e vorba de dimensiunea emoţională a muzicii (şi nu de cea tehnică)? Acesta e marele mister, şi nimeni nu cunoaşte răspunsul. Muzicienii încă n-au cântat cu simţire în interiorul scanerelor cerebrale, din cauza problemelor tehnice. (La scanerele pe care le folosim în prezent subiectul trebuie să stea perfect nemişcat, ca să nu se distorsioneze imaginea creierului; lucrul acesta poate că se va schimba în următorii cinci ani.) Discuţiile cu muzicieni, de la Beethoven şi Ceaikovski până la Rubinstein şi Bernstein, B.B. King şi Stevie Wonder, precum şi însemnările din jurnalele lor, sugerează că, pe de o parte, comunicarea emoţiei implică factori tehnici, mecanici, iar, pe de altă parte, implică ceva ce rămâne misterios.

Pianistul Alfred Brendel spune că nu se gândeşte la note când e pe scenă; se gândeşte la crearea unei trăiri. Stevie Wonder mi-a spus că, atunci când cântă, încearcă să intre în aceeaşi stare de spirit şi aceeaşi „stare a inimii“ ca atunci când a compus cântecul; încearcă că capteze aceleaşi senzaţii şi sentimente, iar asta îl ajută la interpretare. Nu se ştie ce înseamnă asta sub raportul diferenţelor în interpretarea lui vocală sau instrumentală. Însă, din perspectivă neurologică, e perfect logic. Aşa cum

am văzut, amintirea muzicii implică repunerea neuronilor care au fost activi iniţial în perceperea unei piese muzicale înapoi în starea lor iniţială – reactivând tiparul lor special de legături şi aducând ritmurile de generare a impulsurilor cât mai aproape de nivelurile iniţiale. Aceasta înseamnă cooptarea neuronilor din hipocamp, amigdală şi lobii temporali într-o simfonie neurală orchestrată de centrii atenţiei şi planificării din lobul frontal.

Neuroanatomistul Andrew Abbie a formulat în 1934 ipoteza unei legături între mişcare, creier şi muzică, ipoteză care începe să fie demonstrată abia acum. El a afirmat că trasee din trunchiul cerebral şi din cerebel către lobii frontali sunt capabile să împletească, din toate experienţele senzoriale şi mişcările musculare coordonate cu precizie, o „ţesătură omogenă“, iar când acest lucru se petrece, rezultatul este „cea mai înaltă capacitate a omului exprimată […] în artă“. El credea că acest traseu neural este dedicat mişcărilor motorii care încorporează sau reflectă un scop creativ. Noi studii efectuate de Marcelo Wanderley de la Universitatea McGill şi de fostul meu doctorand Bradley Vines (în prezent la Harvard) au arătat că ascultătorii nemuzicieni sunt extrem de sensibili la gesturile fizice pe care le fac muzicienii. Privind fără sonor un interpret de muzică şi urmărind mişcările braţului, umărului şi torsului muzicianului, ascultătorii obişnuiţi pot să detecteze o mare parte din intenţiile expresive ale acestuia. Dacă se adaugă şi sunetul, apare o calitate nouă – o înţelegere a intenţiilor expresive ale muzicianului care depăşeşte ceea ce se găsea doar în sunet sau doar în imagine.

Dacă muzica slujeşte la transmiterea sentimentelor prin interacţiunea gesturilor fizice cu sunetul, starea creierului muzicianului trebuie să se potrivească cu starea emoţională pe care încearcă s-o exprime. Deşi încă nu au fost efectuate asemenea studii, sunt convins că, atunci când B.B.

cântă blues şi atunci când se simte melancolic[23], tiparele neurale sunt foarte asemănătoare. (Desigur, vor exista diferenţe, şi o parte din problema ce trebuie rezolvată va fi separarea proceselor implicate în emiterea comenzilor motorii şi ascultarea muzicii faţă de cazul în care stai pe scaun cu capul în mâini şi eşti deprimat). Iar ca ascultători, avem toate motivele să credem că unele dintre stările noastre cerebrale se vor potrivi cu cele ale muzicienilor pe care îi ascultăm. Chiar şi aceia dintre noi cărora le lipseşte pregătirea explicită în teoria şi interpretarea muzicală au un creier muzical şi sunt ascultători experţi.

23. Joc de cuvinte: *playing the blues* şi *feeling the blues*, de la *to feel blue*, „a fi abătut/posomorât/mohorât“. (*N. t.*)

Pentru a înţelege baza neurocomportamentală a competenţei muzicale de nivel înalt şi motivul pentru care unii oameni devin mai buni interpreţi decât alţii, trebuie să ne gândim că această competenţă muzicală de nivel înalt poate lua multe forme, uneori tehnice (implicând dexteritatea), alteori emoţionale. Capacitatea de a ne atrage printr-o interpretare astfel încât să uităm de orice altceva este şi ea un tip aparte de aptitudine. Mulţi interpreţi au un magnetism personal, sau carismă, care e independent de orice alte aptitudini pe care le au sau nu. Când cântă Sting, nu ne putem concentra asupra altor sunete. Când Miles Davis cântă la trompetă, ori Eric Clapton la chitară, o forţă invizibilă pare să ne atragă spre ei. Asta nu are de-a face prea mult cu notele pe care le cântă ei – nenumăraţi muzicieni buni pot să cânte acele note, poate chiar cu mai mare uşurinţă tehnică. Este vorba mai degrabă despre ceea ce directorii caselor de discuri numesc „calitatea de star“. Când spunem despre un fotomodel că e fotogenic, vorbim despre modul în care această calitate de star se manifestă în fotografii. Acelaşi lucru e

valabil şi pentru muzicieni, iar felul în care calitatea lor apare în înregistrări eu o numesc fonogenică.

De asemenea, e important să deosebim celebritatea de competenţa de nivel înalt. Factorii care contribuie la celebritate pot să fie diferiţi de cei care contribuie la competenţa de nivel înalt, şi pot să nu aibă nici o legătură cu aceştia. Neil Young mi-a spus că nu se consideră un muzician deosebit de talentat, mai degrabă a fost unul dintre norocoşii care au izbutit să obţină succes comercial. Puţini ajung să treacă de bariera unui contract cu una dintre principalele case de discuri, şi încă şi mai puţini îşi continuă cariera zeci de ani, aşa cum a făcut Neil. Însă Neil, la fel ca Stevie Wonder şi Eric Clapton, atribuie o mare parte din succesul său nu aptitudinilor muzicale, ci norocului. Paul Simon este de aceeaşi părere. „Am fost norocos să pot lucra cu unii dintre cei mai uimitori muzicieni din lume“, spunea el, „şi cei mai mulţi dintre ei sunt oameni de care n-a auzit nimeni“.

Francis Crick şi-a transformat lipsa de pregătire într-un avantaj al muncii sale de-o viaţă. Neîncătuşat de dogme ştiinţifice, era liber – cu totul liber, scria el – să-şi deschidă mintea şi să descopere ştiinţa. Când un artist aduce în muzică această libertate, această *tabula rasa*, rezultatele pot fi uimitoare. Multora dintre marii muzicieni din vremea noastră le lipseşte pregătirea de specialitate, iar printre ei se numără Sinatra, Louis Armstrong, John Coltrane, Eric Clapton, Eddie Van Halen, Stevie Wonder şi Joni Mitchell; din muzica clasică, George Gershwin, Mussorgski şi David Helfgott – şi, conform jurnalelor sale, Beethoven considera că propria sa pregătire muzicală nu era la înălţime.

Joni Mitchell a cântat în corul şcolii, dar n-a luat niciodată lecţii de chitară sau altfel de lecţii de

muzică. Muzica ei are ceva unic, s-a spus că ţine de avangardă, e eterică şi leagă muzica clasică, folkul, jazzul şi rockul. Joni foloseşte o mulţime de acordări alternative; cu alte cuvinte, în loc să-şi acordeze chitara în modul obişnuit, ea acordează corzile la înălţimi tonale pe care le alege singură. Asta nu înseamnă că ea cântă note pe care nu le cântă alţii – nu există totuşi decât douăsprezece note într-o gamă cromatică –, ci că poate obţine combinaţii de note care le sunt inaccesibile altor chitarişti (indiferent de dimensiunea mâinilor lor).

O diferenţă şi mai importantă se leagă de felul în care sună chitara. Fiecare dintre cele şase corzi ale chitarei este acordată la o anumită înălţime tonală. Când un chitarist vrea o altă înălţime, apasă una sau mai multe corzi pe gâtul chitarei; astfel se scurtează coarda, vibrează mai rapid şi produce un ton cu înălţime mai mare. O coardă apăsată (sau „pusă pe fret“) are un sunet diferit de una care nu e apăsată, din cauza unei uşoare amorţiri a corzii produsă de deget; corzile neapăsate, sau „deschise“, au o calitate mai limpede, mai sonoră, iar sunetul lor durează mai mult decât al celor apăsate. Când două sau mai multe asemenea corzi deschise sunt lăsate să sune împreună, se produce un timbru special. Prin modificarea acordării, Joni a schimbat configuraţia notelor cântate pe coarda deschisă, aşa încât auzim note neobişnuite la chitară, şi în combinaţii pe care de regulă nu le auzim. Le puteţi asculta, de exemplu, în cântecele ei „Chelsea Morning“ şi „Refuge of the Roads“.

Dar aici este ceva mai mult – o mulţime de chitarişti folosesc acordări proprii, de pildă David Crosby, Ry Cooder, Leo Kottke şi Jimmy Page. Într-o seară, când cinam cu Joni la Los Angeles, a început să-mi povestească despre basiştii cu care colaborase. A lucrat cu unii dintre cei mai buni din generaţia noastră: Jaco Pastorius, Max Bennett, Larry Klein, şi a compus un album întreg împreună cu Charles Mingus. Joni putea vorbi cu pasiune ore

în şir despre variantele de acordări, comparându-le cu diferitele culori pe care le-a folosit Van Gogh în picturile sale.

Pe când aşteptam să ni se aducă felul principal, a început să povestească despre Jaco Pastorius, cum se ciorovăia veşnic cu ea, o sfida, şi în general făcea un tărăboi cumplit în culise înainte să înceapă spectacolul. De exemplu, atunci când primul amplificator Roland Jazz Chorus i-a fost înmânat personal lui Joni de către cei de la Roland Company ca să-l folosească la un concert, Jaco l-a înşfăcat şi l-a dus în colţul lui de pe scenă, mârâind „I-al meu“. Când Joni s-a apropiat, s-a uitat la ea fioros. Şi cu asta, basta.

Trecuseră deja mai bine de douăzeci de minute de când începuse să-mi povestească despre basişti. Întrucât eram un mare admirator al lui Jaco pe când cânta cu Weather Report, am întrerupt-o şi am întrebat-o cum este, în plan muzical, să cânţi împreună cu el. Mi-a spus că era altfel decât toţi ceilalţi basişti cu care cântase vreodată; până în acel moment, era singurul basist despre care simte că înţelege cu adevărat ce încearcă ea să facă. Iată de ce trecea peste comportamentul lui agresiv.

„Când am început“, a spus ea, „casa de discuri voia să-mi dea un producător, pe cineva specialist în discuri de succes. Însă [David] Crosby mi-a zis: «Nu-i lăsa să facă asta – un producător te-ar distruge. Hai să le spunem că o să-ţi fiu eu producător; o să aibă încredere în mine». Aşa că, de fapt, numele lui Crosby apare ca producător ca să înlăture din calea mea casa de discuri şi să pot face muzică aşa cum voiam eu.

Dar apoi a intrat în joc formaţia, şi fiecare avea ideile sale despre cum voia să cânte. Pe înregistrarea *mea*! Cei mai răi erau basiştii, pentru că întotdeauna voiau să ştie care e baza acordului.“ „Baza“ unui acord, în teoria muzicală, este nota după care este numit acordul şi pe care se sprijină. De exemplu, un acord „do major“ are ca bază nota

do, iar un acord „mi bemol minor“ are ca bază nota mi bemol. Floare la ureche. Numai că acordurile cântate de Joni ca rezultat al stilurilor ei unice de compoziţie şi de cântat la chitară nu sunt acorduri tipice: Joni combină notele în aşa fel încât acordurile nu sunt uşor de etichetat. „Basiştii voiau să ştie care e baza, pentru că aşa fuseseră învăţaţi să cânte. Dar eu ziceam: «Cântaţi pur şi simplu ceva care să sune bine, nu vă bateţi capul cu baza». Iar ei ziceau: «Nu se poate, trebuie să cântăm baza, altfel n-o să iasă bine».“

Pentru că Joni nu studiase teoria muzicală şi nu ştia să citească muzica, nu le putea spune baza. Trebuia să le spună ce note cântă la chitară, una câte una, iar ei să desluşească singuri, cu trudă, acord după acord. Dar iată că aici psihoacustica şi teoria muzicală se înfruntă violent: acordurile standard pe care le folosesc majoritatea compozitorilor – do major, mi bemol minor, re7 şi aşa mai departe – sunt lipsite de ambiguitate. Nici un muzician serios n-are nevoie să întrebe care e baza unui astfel de acord; este evidentă, şi nu există decât o posibilitate. Geniul lui Joni constă în crearea unor acorduri ambigue, acorduri care ar putea avea două sau mai multe baze diferite. Când nu cântă basul odată cu chitara ei (ca în „Chelsea Morning“ sau „Sweet Bird“), ascultătorul este lăsat în faţa unor vaste posibilităţi estetice. Dat fiind că fiecare acord poate fi interpretat în două sau mai multe feluri, orice predicţie sau aşteptare ar avea ascultătorul în privinţa a ceea ce urmează este mai puţin întemeiată decât în cazul acordurilor tradiţionale. Iar când Joni înşiră câteva dintre aceste acorduri ambigue, complexitatea armonică creşte mult; fiecare şir de acorduri poate fi interpretat în zeci de feluri, în funcţie de modul în care se aude fiecare dintre elementele constitutive. Dat fiind că păstrăm în memoria imediată sunetele pe care tocmai le-am auzit şi le integrăm în fluxul muzicii noi care ajunge la ureche şi la creier, cei

care ascultă cu atenţie muzica lui Joni – chiar şi nemuzicienii – pot să scrie şi să rescrie în mintea lor o mulţime de interpretări muzicale pe măsură ce piesa se desfăşoară; iar fiecare nouă ascultare aduce cu sine un nou set de contexte, aşteptări şi interpretări. În acest sens, muzica lui Joni este mai aproape de arta vizuală impresionistă decât tot ce mi-a fost dat să ascult.

De îndată ce un basist cântă o notă, el fixează o anumită interpretare muzicală, distrugând astfel delicata ambiguitate pe care compozitorul a construit-o cu atâta măiestrie. Toţi basiştii cu care a lucrat Joni înaintea lui Jaco ţineau morţiş să cânte notele de bază, sau ceea ce percepeau ei drept bază. Superioritatea lui Jaco, spunea Joni, consta în faptul că ştia instinctiv să rătăcească prin spaţiul posibilităţilor, întărind în aceeaşi măsură diferitele interpretări ale acordurilor, păstrând ambiguitatea într-un echilibru delicat, suspendat. Datorită lui Jaco, Joni putea avea în cântecele ei chitară bas fără să distrugă una dintre marile lor calităţi. Aşadar, acesta este, după cum ne-am dat seama la cina din seara aceea, unul dintre motivele tainice pentru care muzica lui Joni sună ca a nimănui altcuiva – complexitatea armonică născută din hotărârea ei neclintită ca muzica să nu fie ancorată într-o singură interpretare armonică. Adăugaţi vocea ei fascinantă, fonogenică, şi ne trezim cufundaţi într-o altă lume auditivă, un peisaj sonor deosebit de toate celelalte.

Memoria muzicală este alt aspect al competenţei muzicale de nivel înalt. Mulţi cunoaştem pe câte cineva care îşi aminteşte tot soiul de amănunte care nouă, celorlalţi, ne scapă. Ar putea fi un prieten care îşi aminteşte toate glumele pe care le-a auzit în viaţa lui, în vreme ce noi nu suntem în stare s-o spunem nici măcar pe cea auzită în aceeaşi zi. Colegul meu Richard Parncutt, un bine-cunoscut muzicolog şi profesor de cogniţie muzicală de la

Universitatea din Graz, Austria, cântase la pian ca să câştige banii pentru facultate. De câte ori vine la Montreal să mă vadă, se aşază la pianul din camera de zi şi mă acompaniază pe când eu cânt din voce. Putem s-o ţinem aşa multă vreme: e în stare să cânte din memorie orice cântec pe care îl pomenesc. De asemenea, cunoaşte diferitele versiuni ale acelui cântec: dacă îi cer să cânte „Anything Goes“, mă întreabă ce versiune vreau – Sinatra, Ella Fitzgerald sau Count Basie! Probabil că eu pot să cânt din memorie cam o sută de cântece. Este un lucru obişnuit pentru cineva care a cântat în formaţii sau orchestre şi care a participat la spectacole. Însă Richard pare să cunoască mii şi mii de cântece, atât acordurile, cât şi versurile. Cum reuşeşte? Este posibil ca muritorii cu memorie de rând, ca mine, să înveţe şi ei s-o facă?

Pe când studiam la Conservator, la Berklee College of Music din Boston, am dat peste cineva cu o formă de memorie muzicală la fel de remarcabilă, dar diferită de a lui Richard. Carla putea recunoaşte o piesă muzicală în trei sau patru secunde. Nu ştiu cât de bine se pricepea să cânte din memorie, pentru că veşnic ne străduiam cu toţii să găsim o melodie cu care s-o prindem pe picior greşit, şi nu era deloc uşor. În cele din urmă, Carla s-a angajat la American Society of Composers and Publishers (ASCAP), o organizaţie care urmăreşte listele cântecelor difuzate de posturile de radio pentru a colecta drepturile de autor ale membrilor ASCAP. Angajaţii ASCAP stau toată ziua într-o încăpere din Manhattan şi ascultă extrase din programele de radio din toată ţara. Pentru a fi eficienţi în muncă şi, întâi de toate, pentru a fi angajaţi, ei trebuie să poată numi un cântec şi interpretul lui în intervalul de 3–5 secunde, după care îl scriu în registru şi trec la următorul.

Mai devreme pomeneam de Kenny, băiatul cu sindromul Williams, care cântă la clarinet. Odată, pe când cânta „The Entertainer“ (tema filmului

*The Sting*) al lui Scott Joplin, Kenny s-a încurcat la un pasaj. „Pot să mai încerc o dată?“ m-a întrebat, cu acea dorinţă vie de a face pe plac celorlalţi, caracteristică sindromului Williams. „Fireşte“, am zis. Însă, în loc să se întoarcă cu câteva note ori secunde în urmă, el s-a întors până la început! Mai văzusem asta în studiourile de înregistrare cu muzicieni de frunte, de la Carlos Santana până la formaţia The Clash – tendinţa de a se întoarce, dacă nu chiar la începutul piesei, la începutul unei fraze. E ca şi cum muzicianul ar executa un şir de mişcări musculare fixate în memorie, iar şirul trebuie să înceapă cu începutul.

Ce au în comun aceste trei demonstraţii de memorie muzicală? Ce se petrece în creierul cuiva cu o memorie muzicală fantastică, cum sunt Richard sau Carla, ori cu „memoria degetelor“ pe care o are Kenny? Care ar putea fi deosebirea – sau asemănarea – între aceste operaţii şi procesele neurale normale ale cuiva cu o memorie muzicală obişnuită? Competenţa de nivel înalt în orice domeniu e caracterizată de o memorie superioară, dar numai pentru lucrurile din acel domeniu. Prietenul meu Richard nu are o memorie superioară pentru alte lucruri – şi el îşi rătăceşte cheile, ca oricine. Marii maeştri şahişti memorează sute de configuraţii ale tablei şi ale jocurilor. Însă memoria lor excepţională pentru şah acoperă doar poziţiile permise ale pieselor. Dacă li se cere să memoreze aranjamente aleatoare ale pieselor pe tablă, nu se descurcă mai bine decât începătorii; cu alte cuvinte, la ei cunoaşterea poziţiilor pieselor de şah e schematizată şi se bazează pe cunoaşterea mişcărilor şi poziţiilor permise ale pieselor. În acelaşi fel, experţii în muzică se bazează pe cunoaşterea structurii muzicale. Muzicienii experţi sunt foarte buni la memorarea şirurilor de acorduri care sunt „permise“ sau au sens în sistemele armonice cu care sunt familiarizaţi, dar nu se

descurcă mai bine decât alţii la învăţarea unor şiruri de acorduri aleatoare.

Aşadar, atunci când memorează cântece, muzicienii se bazează pe o structură pentru a-şi aminti, iar amănuntele sunt încadrate în acea structură. Aceasta e o modalitate eficientă şi parcimonioasă de funcţionare a creierului. În loc să memorăm fiecare acord sau fiecare notă, construim un cadru în care se potrivesc multe cântece, un tipar mental în care poate să intre un număr mare de piese muzicale. Când învaţă să cânte sonata „Patetica“ a lui Beethoven, pianistul poate să înveţe primele opt măsuri şi apoi, pentru următoarele opt, nu are nevoie să ştie decât că tema se repetă, dar cu o octavă mai sus. Orice muzician rock poate să cânte „One After 909“ al formaţiei Beatles, chiar dacă nu l-a mai cântat niciodată, dacă i se spune pur şi simplu că este o „progresie standard de blues de şaisprezece măsuri“. Acea expresie este un cadru în care se potrivesc mii de cântece. „One After 909“ are anumite nuanţe care constituie variaţiile faţă de cadru. Ideea este că, de obicei, muzicienii care au ajuns la un anumit nivel de experienţă, cunoaştere şi competenţă nu învaţă piesele noi notă cu notă. Pot să construiască un eşafodaj din piesele pe care le cunosc deja şi notează doar variaţiile faţă de schema standard.

Prin urmare, memoria pentru cântarea unei piese muzicale implică un proces foarte asemănător cu cel pentru ascultarea muzicii, pe care l-am văzut în capitolul 4, prin stabilirea unor scheme şi aşteptări standard. În plus, muzicienii folosesc gruparea, o modalitate de organizare a informaţiei asemănătoare celei folosite de jucătorii de şah, de atleţi şi alţi experţi. Gruparea reprezintă procesul de legare a unităţilor de informaţie în grupuri şi de memorare a grupului ca întreg, nu a părţilor individuale. Facem acest lucru tot timpul, fără să

fim conştienţi de el, când trebuie să ţinem minte numărul de telefon al cuiva aflat în alt oraş. Dacă încercaţi să vă amintiţi numărul de telefon al cuiva din New York – şi dacă mai ştiţi şi alte numere de telefon din New York – nu trebuie să vă amintiţi prefixul zonei ca trei numerale individuale, ci vi-l amintiţi ca o singură unitate: 212. Tot aşa, aţi putea şti că pentru Los Angeles este 213, pentru Atlanta este 404, sau prefixul de ţară al Angliei este 44. Gruparea informaţiei e importantă deoarece creierul nostru are o capacitate limitată în privinţa cantităţii de informaţie pe care o poate urmări activ. Nu cunoaştem vreo limită a memoriei pe termen lung, însă memoria de lucru – conţinutul stării noastre conştiente din prezent – este limitată drastic, în general la nouă unităţi de informaţie. Codificarea unui număr de telefon din America de Nord prin prefixul zonei (o unitate de informaţie) plus şapte cifre ne ajută să evităm această limită. Jucătorii de şah folosesc şi ei gruparea informaţiei – îşi amintesc configuraţiile tablei pe baza grupurilor de piese aranjate în tipare standard, uşor de numit.

Şi muzicienii folosesc gruparea informaţiei, în mai multe feluri. În primul rând, tind să codifice în memorie un acord întreg, nu notele individuale ale acordului; ţin minte „do major 7“, nu tonurile individuale do-mi-sol-si, şi ţin minte regula de construire a acordurilor, aşa încât pot să creeze pe loc acele patru tonuri dintr-o singură informaţie intrată în memorie. În al doilea rând, muzicienii tind să codifice şiruri de acorduri, nu acorduri izolate. „Cadenţă plagală“, „cadenţă eoliană“, „blues minor cu douăsprezece bare şi o întoarcere V-I“ sau „modificări ale ritmului“ sunt denumiri pe care le folosesc muzicienii pentru a descrie şirurile de lungimi diferite. Stocarea informaţiei privind sensul acestor denumiri îi permite muzicianului să regăsească fragmente mari de informaţie dintr-o singură înregistrare în memorie. În al treilea rând,

ca ascultători, primim informaţii despre normele stilistice, iar ca interpreţi, despre felul în care trebuie să producem acele norme. Muzicienii ştiu cum să-i aplice unui cântec aceste cunoştinţe – din nou scheme – pentru a-l face să sune salsa, grunge, disco sau heavy metal; fiecare gen şi epocă au ticuri stilistice sau elemente ritmice, timbrale sau armonice caracteristice care le definesc. Le putem codifica în memorie în mod holistic, iar apoi extragem toate aceste trăsături deodată.

Aceste trei forme de grupare a informaţiei sunt folosite de Richard Parncutt când stă la pian şi cântă mii de cântece. De asemenea, el cunoaşte suficientă teorie muzicală şi e destul de familiarizat cu diferitele stiluri şi genuri ca să poată imita un pasaj pe care nu-l ştie cu adevărat, aşa cum un actor poate să spună cuvinte care nu sunt în scenariu dacă îşi uită pe moment replica. Dacă Richard nu e sigur de o notă sau de un acord, le înlocuieşte cu ceva plauzibil din punct de vedere stilistic.

Memoria de identificare – capacitatea celor mai mulţi dintre noi de a identifica piese muzicale auzite deja – e asemănătoare cu memoria chipurilor, a fotografiilor, chiar şi cu cea a gusturilor sau mirosurilor, şi există diferenţe de la individ la individ – pur şi simplu unii oameni fac asta mai bine decât alţii; ea este specifică unui anumit domeniu: unii oameni – cum este colega mea Carla – sunt deosebit de dotaţi în privinţa muzicii, în vreme ce alţii excelează în alte domenii senzoriale. Capacitatea de a extrage din memorie o piesă muzicală cunoscută este o aptitudine, dar capacitatea de a-i ataşa apoi rapid şi fără nici un efort o etichetă, cum ar fi titlul cântecului, artistul şi anul înregistrării (ceea ce Carla putea să facă) implică o reţea corticală separată, despre care credem în prezent că include planum temporale (o structură asociată cu urechea muzicală absolută) şi regiuni ale cortexului prefrontal inferior, despre

care se ştie că ataşează etichete verbale impresiilor senzoriale. Încă nu se ştie de ce unii oameni sunt în stare să facă asta mai bine decât alţii, dar poate că e rezultatul unei predispoziţii înnăscute sau încorporate în circuitele cerebrale, legată de felul în care s-a format creierul lor, iar această predispoziţie, la rândul ei, poate avea o bază parţial genetică.

Când învaţă şiruri de note dintr-o piesă muzicală nouă, muzicienii trebuie uneori să recurgă la metoda forţei brute pe care am folosit-o cei mai mulţi dintre noi în copilărie la învăţarea unor noi şiruri de sunete, cum ar fi alfabetul sau „Tatăl nostru“: pur şi simplu facem tot ce ne stă în puteri ca să memorăm informaţia, repetând-o de zor. Dar această memorare mecanică este mult uşurată de o organizare ierarhică a materialului. Anumite cuvinte dintr-un text sau note dintr-o piesă muzicală (aşa cum am văzut în capitolul 4) sunt mai importante în plan structural decât altele, şi ne organizăm învăţarea în jurul lor. Acest gen bine cunoscut de memorare este ceea ce fac muzicienii când învaţă mişcările musculare necesare pentru a cânta o anumită piesă; asta explică în parte de ce muzicieni cum este Kenny nu pot începe să cânte cu oricare notă, ci se întorc de regulă la începutul unităţilor semnificative, la începutul grupărilor organizate ierarhic.

Prin urmare, calitatea de muzician expert îmbracă multe forme: stăpânirea unui instrument, comunicarea emoţională, creativitatea şi structuri mentale speciale pentru memorarea muzicii. Calitatea de ascultător expert, pe care o avem cei mai mulţi dintre noi de pe la vârsta de şase ani, implică încorporarea gramaticii culturii noastre muzicale în scheme mentale care ne permit să formăm aşteptări muzicale, miezul experienţei estetice în muzică. Modul în care se dobândesc aceste forme diferite de competenţă rămâne un

mister neurologic. Totuşi, se profilează un consens în privinţa faptului că această competenţă în muzică nu e un singur lucru, ci implică numeroase componente, iar nu toţi experţii muzicali sunt înzestraţi în mod egal cu aceste componente – unora, ca în cazul lui Irving Berlin, le poate lipsi un lucru pe care cei mai mulţi dintre noi l-am considera chiar un aspect fundamental al calităţii de muzician – capacitatea de a cânta bine la un instrument. Din câte ştim, pare improbabil ca acea competenţă de nivel înalt din muzică să fie cu totul diferită de cea din alte domenii. Deşi muzica foloseşte structuri cerebrale şi circuite neurale pe care alte activităţi nu le folosesc, procesul prin care cineva devine expert muzical – fie compozitor, fie interpret – necesită multe trăsături ale personalităţii comune cu cele prin care devii expert în alte domenii, în special sârguinţă, răbdare, motivare şi perseverenţă.

A deveni un muzician celebru este cu totul altceva, şi poate să aibă mai puţin de-a face cu factorii intrinseci sau cu aptitudinile, şi mai mult cu carisma, şansa şi norocul. Trebuie să repetăm însă o idee esenţială: cu toţii suntem ascultători experţi în ceea ce priveşte muzica, putem determina cu mare subtilitate ce ne place şi ce nu, chiar dacă nu suntem în stare să formulăm limpede motivele. Ştiinţa are un cuvânt de spus privind motivele pentru care ne place ce ne place, iar acesta este un alt aspect interesant al interacţiunii dintre neuroni şi note.

# 8. PREFERINŢELE MELE
## De ce ne place o muzică anume?

Ne trezim dintr-un somn adânc şi deschidem ochii. E întuneric. Bătaia regulată care se aude departe, la limita auzului, e tot acolo. Ne frecăm cu mâinile la ochi, dar nu putem distinge nici un contur sau formă. Timpul trece, dar cât de mult? O jumătate de oră? O oră? Auzim apoi un sunet diferit, dar recognoscibil – un sunet amorf, mobil, unduitor, în ritm rapid, o bătaie pe care o simţim în tălpi. Sunetele încep şi se termină neclar. Cresc şi se sting treptat, se ţes laolaltă fără început şi sfârşit limpede. Aceste sunete familiare sunt mângâietoare, le-am mai auzit. În vreme ce ascultăm, avem o idee vagă despre ce va urma, şi chiar urmează, deşi sunetele rămân îndepărtate şi confuze, ca şi cum am asculta pe sub apă.

În uter, înconjurat de lichidul amniotic, fătul aude sunete. Aude bătăile inimii mamei, care uneori se iuţesc şi alteori încetinesc. Şi fătul aude muzică, aşa cum a descoperit recent Alexandra Lamont de la Universitatea Keele din Anglia. Ea a constatat că, la un an după ce s-au născut, sugarii recunosc şi preferă muzica pe care au auzit-o când erau în uter. Sistemul auditiv al fătului este complet funcţional la douăzeci de săptămâni de la zămislire. În experimentul lui Lamont, mamele le-au dat feţilor să asculte în mod repetat o singură piesă muzicală în ultimele trei luni de sarcină. Desigur, feţii auzeau – prin filtrul lichidului amniotic din uter, asemănător cu cel al apei – tot felul de sunete din viaţa de zi cu zi a mamei, inclusiv alte muzici, conversaţii şi zgomote ambientale. Dar o anumită piesă era evidenţiată pentru fiecare făt, care o asculta în mod regulat.

Printre piesele evidenţiate se numărau unele clasice (Mozart, Vivaldi), din Top 40 (Five, Backstreet Boys), reggae (UB40, Ken Boothe) şi *world beat* (Spirits of Nature). După naştere, mamele nu au mai avut voie să le dea bebeluşilor să asculte cântecul din experiment. Apoi, după un an, Lamont le-a dat bebeluşilor să asculte muzica pe care au auzit-o pe când erau în uter, împreună cu o altă piesă muzicală cu acelaşi stil şi tempo. De exemplu, un bebeluş care auzise piesa reggae „Many Rivers to Cross“ a formaţiei UB40 a auzit din nou peste un an acea piesă, împreună cu „Stop Loving You“ a interpretului reggae Freddie McGregor. Apoi Lamont a stabilit pe care o prefera bebeluşul.

Cum putem stabili pe care dintre doi stimuli îl preferă un bebeluş, când el nu ştie să vorbească? Cei mai mulţi cercetători care se ocupă de nou-născuţi folosesc o tehnică numită „procedura de întoarcere condiţionată a capului“, elaborată de Robert Frantz în anii ’60 şi perfecţionată de John Columbo, Anne Fernald, regretatul Peter Jusczyk şi colegii lor. În laborator sunt instalate două difuzoare, iar bebeluşul este aşezat (de obicei în poala mamei) între ele. Când el întoarce capul către un difuzor, acesta începe să cânte sau să scoată alt sunet, iar când se uită la celălalt difuzor, se aude altă muzică sau alt sunet. Bebeluşul învaţă repede că poate controla ce se aude prin direcţia privirii; cu alte cuvinte, învaţă că deţine controlul asupra condiţiilor experimentului. Experimentatorii au grijă să echilibreze în mod aleator direcţia din care vin diferiţii stimuli: în jumătate din timp stimulul studiat vine dintr-un difuzor, iar în rest vine din celălalt. Când Lamont a făcut acest lucru cu bebeluşii din studiul său, a constatat că ei tind să privească un timp mai îndelungat spre difuzorul cu muzica pe care au auzit-o când erau în uter decât spre cel cu muzica nouă, confirmând faptul că preferă muzica la care

au fost expuşi înainte de naştere. Copiii de un an care nu auziseră înainte de naştere nici o piesă anume, şi care constituiau grupul de control, nu au manifestat nici o preferinţă, confirmând că nu muzica în sine a produs aceste rezultate. Lamont a mai constatat că, păstrând în toate celelalte privinţe aceleaşi condiţii, copiii preferau muzica rapidă, vioaie, celei lente.

Aceste rezultate contrazic vechea idee de amnezie infantilă – nu putem avea amintiri veridice dinaintea vârstei de cinci ani. Mulţi oameni afirmă că au amintiri foarte timpurii, de pe la doi sau trei ani, dar e greu de spus dacă sunt amintiri reale ale acelui eveniment sau amintirea cuiva care le-a povestit acel eveniment mai târziu. Creierul bebeluşului e încă nedezvoltat, specializarea funcţională cerebrală nu e completă, iar traseele neurale sunt încă în curs de creare. Mintea copilului încearcă să asimileze cât mai multă informaţie în cât mai scurt timp; de regulă există lacune mari în felul în care copilul înţelege, conştientizează sau memorează evenimentele, deoarece încă nu a învăţat să deosebească evenimentele importante de cele mărunte sau să codifice sistematic trăirile. Astfel, copilul mic este un candidat ideal pentru sugestionare, şi ar putea codifica involuntar drept ale sale poveşti care i s-au spus despre el însuşi. Se pare că, în ceea ce priveşte muzica, chiar şi experienţa prenatală e codificată în memorie şi poate fi accesată în absenţa limbajului sau a conştientizării explicite a amintirii.

Acum câţiva ani, un studiu a dat apă la moară ziarelor şi talk-show-urilor de dimineaţă, afirmând că, dacă ascultăm zece minute pe zi muzică de Mozart, devenim mai inteligenţi („efectul Mozart“). Mai exact, autorii studiului susţineau că ascultarea muzicii poate să ne îmbunătăţească performanţele în îndeplinirea sarcinilor ce implică

raţionamente spaţiale, sarcini primite imediat după audiţie (iar unii jurnalişti credeau că asta implică şi capacitatea matematică). Membrii Congresului SUA au votat rezoluţii, guvernatorul Georgiei a alocat fonduri pentru cumpărarea unui CD cu Mozart pentru fiecare nou-născut din Georgia. Majoritatea oamenilor de ştiinţă s-au trezit puşi într-o situaţie dificilă. Deşi credem intuitiv că muzica poate stimula alte aptitudini cognitive, şi tuturor ne-ar plăcea să vedem cum guvernul alocă mai multe fonduri educaţiei muzicale, studiul în cauză era viciat de numeroase erori ştiinţifice. Unele afirmaţii erau valabile, dar erau greşit argumentate. În ce mă priveşte, toată tevatura mi s-a părut un pic jignitoare, deoarece lăsa să se înţeleagă că muzica nu trebuie studiată în sine şi pentru sine, ci numai dacă îi poate ajuta pe oameni să se descurce mai bine în alte privinţe „mai importante“. Gândiţi-vă ce absurd ar fi dacă am inversa lucrurile. Dacă aş susţine că studiul matematicii stimulează aptitudinile muzicale, oare cei care iau decizii politice ar începe să pompeze bani în domeniul matematicii din acest motiv? Adesea muzica a fost sărmanul copil vitreg al şcolilor publice, prima materie care e eliminată când apar probleme de finanţare, iar omenii încearcă de multe ori să pledeze în favoarea ei pe baza beneficiilor colaterale, în loc să lase muzica să existe de dragul ei.

Problema cu studiul care spune că „muzica te face mai deştept“ s-a dovedit a fi simplă: controlul experimentelor nu a fost corect şi, conform cercetărilor efectuate de Bill Thompson, Glenn Schellenberg şi alţii, mica diferenţă dintre cele două grupuri în privinţa aptitudinilor spaţiale ţinea doar de alegerea sarcinii de control. În comparaţie cu a sta într-o cameră şi a nu face nimic, ascultarea muzicii părea destul de eficientă. Dar dacă subiecţilor care primeau sarcina de control li se oferea cea mai mică stimulare mentală – să asculte

un audio-book, să citească etc. – ascultarea muzicii nu era mai avantajoasă. Altă problemă a studiului era că nu propunea un mecanism plauzibil – în ce mod ascultarea muzicii îmbunătăţeşte performanţa spaţială?

Glenn Schellenberg a semnalat importanţa distincţiei între efectele pe termen scurt şi cele pe termen lung pe care le are muzica. Efectul Mozart se referea la beneficiile imediate, dar există alte cercetări care au dezvăluit într-adevăr efecte pe termen lung ale activităţii muzicale. Ascultarea muzicii întăreşte sau modifică anumite circuite neurale, inclusiv densitatea conexiunilor dendritice din cortexul auditiv primar. Gottfried Schlaug, neurolog de la Harvard, a arătat că porţiunea frontală din corpul calos – masa de fibre care leagă între ele cele două emisfere cerebrale – este în mod semnificativ mai mare la muzicieni decât la nemuzicieni, şi în special la muzicienii care şi-au început pregătirea de timpuriu. Aceasta întăreşte ideea că operaţiunile muzicale devin bilaterale în urma exersării intense, pe măsură ce se coordonează şi se recrutează structuri neurale din ambele emisfere ale muzicienilor.

Mai multe studii au pus în evidenţă modificări microstructurale în cerebel după dobândirea capacităţilor motorii, aşa cum sunt deprinse de muzicieni, între care creşterea numărului şi a densităţii sinapselor. Schlaug a constatat că există tendinţa ca la muzicieni cerebelul să fie mai mare decât la nemuzicieni şi să apară o concentrare mai mare a materiei cenuşii; materia cenuşie este acea parte a creierului care conţine corpurile celulelor, axonii şi dendritele, şi este considerată răspunzătoare de procesarea informaţiei, spre deosebire de materia albă, care răspunde de transmiterea informaţiei.

Încă nu s-a dovedit că aceste modificări structurale ale creierului s-ar traduce prin creşterea aptitudinilor în domenii nemuzicale, dar s-a arătat

că ascultarea muzicii şi terapia muzicală ajută oamenii să rezolve o gamă largă de probleme fizice şi psihice. Dar să revenim la o direcţie de cercetare mai fructuoasă, cea legată de gusturile muzicale… Rezultatele lui Lamont sunt importante deoarece arată că în perioada prenatală şi imediat după naştere creierul este capabil să stocheze amintiri şi să le extragă, pentru perioade îndelungate. Mai exact, rezultatele arată că mediul – chiar şi atunci când este filtrat de lichidul amniotic şi de uter – poate afecta dezvoltarea şi preferinţele copilului. Prin urmare, seminţele preferinţelor muzicale sunt plantate în uter, dar trebuie să fie mai mult decât atât, altfel copii ar gravita pur şi simplu în jurul muzicii care le place mamelor lor sau care se difuzează la şedinţele Lamaze[24]. Ceea ce putem spune este că preferinţele muzicale sunt influenţate, dar nu determinate, de ce auzim în uter. Mai există şi o perioadă mare de aculturaţie, în care sugarul asimilează muzica acelei culturi în care s-a născut. Cu câţiva ani în urmă au apărut rapoarte care au arătat că înainte de a se obişnui cu muzica unei culturi străine (pentru noi), toţi sugarii preferă muzica occidentală, indiferent de cultura sau rasa lor. Aceste rezultate nu au fost confirmate, dar s-a descoperit că sugarii preferă într-adevăr consonanţa disonanţei. Aprecierea disonanţei vine mai târziu, şi oamenii se deosebesc prin gradul de disonanţă pe care îl tolerează.

24. Prin tehnica Lamaze (după numele obstetricianului francez Fernand Lamaze) se urmăreşte pregătirea pe cale naturală (aromaterapie, muzicoterapie, masaje, gimnastică) pentru naştere. (*N. t.*)

Probabil că acest lucru are o bază neurală. Intervalele consonante şi cele disonante sunt prelucrate prin intermediul unor mecanisme separate ale cortexului auditiv. Rezultate recente din studii privind reacţiile electrofiziologice ale

oamenilor şi maimuţelor la disonanţa senzorială (cu alte cuvinte, acorduri care sună disonant în virtutea raporturilor între frecvenţele lor, nu în virtutea vreunui context armonic sau muzical) arată că neuronii din cortexul auditiv primar – primul nivel de prelucrare corticală a sunetului – îşi sincronizează ritmurile de declanşare a impulsurilor în timpul acordurilor disonante, dar nu şi în timpul acordurilor consonante. Încă nu e limpede de ce anume acest lucru creează o preferinţă pentru consonanţă.

Totuşi, ştim câte ceva despre lumea auditivă a bebeluşului. Deşi urechile sale sunt deplin funcţionale cu patru luni înainte de naştere, dezvoltarea creierului necesită luni sau ani pentru a ajunge la capacitatea deplină a procesării auditive. Bebeluşii recunosc transpunerile tonurilor şi ale timpilor (modificările tempoului), ceea ce arată că sunt capabili de procesare relaţională, lucru pe care încă nu-l pot face foarte bine nici măcar cele mai avansate calculatoare. Jenny Saffran de la Universitatea din Wisconsin şi Laurel Trainor de la Universitatea McMaster au strâns dovezi că bebeluşii pot prelucra, dacă li se cere, şi indicii privind înălţimea tonală absolută, ceea ce sugerează o flexibilitate cognitivă nebănuită până atunci: sugarii pot folosi diferite moduri de procesare – mediate probabil de circuite neurale diferite – în funcţie de ceea ce-i ajută mai bine să rezolve problema cu care se confruntă.

Trehub, Dowling şi alţii au arătat că, pentru sugari, conturul este cea mai pregnantă trăsătură muzicală, şi pot detecta asemănările şi diferenţele contururilor chiar şi pentru fragmente care durează treizeci de secunde. Amintiţi-vă că prin *contur* se înţelege tiparul tonurilor unei melodii – indiferent de dimensiunea intervalelor. Cineva care urmăreşte doar conturul codifică, de exemplu, doar faptul că melodia urcă, dar nu şi cu cât anume. Sensibilitatea sugarilor la conturul muzical este similară cu cea

pe care o au faţă de contururile lingvistice – care deosebesc, de exemplu, întrebările de exclamaţii şi fac parte din ceea ce lingviştii numesc prozodie. Fernald şi Trehub au arătat că părinţii vorbesc cu bebeluşii altfel decât cu copiii mai mari şi cu adulţii, iar acest lucru este valabil în toate culturile. Modalitatea de a vorbi are tempo mai lent, o gamă mai largă de tonuri şi un nivel general mai ridicat al înălţimii tonurilor.

Mamele (şi, într-o măsură mai mică, taţii) fac acest lucru în chip natural, fără să fi primit instrucţiuni explicite, folosind o intonaţie exagerată pe care cercetătorii o numesc „discurs centrat pe sugar“ sau „limba mameză“. Credem că mameza ajută la atragerea atenţiei sugarilor asupra vocii mamei şi la distingerea cuvintelor din propoziţie. În loc să spună, ca unui adult, „Aceasta e o minge“, mameza dă ceva în genul „Veeeeeezi?“ (cu tonul lui „eee“ urcând către sfârşitul cuvântului). „Vezi MIIIIINGEAAAAA?“ (cu tonul acoperind o gamă lărgită şi urcând din nou la sfârşitul cuvântului „mingea“). Într-o asemenea rostire, conturul e un semn că mama pune o întrebare sau face o afirmaţie şi, prin exagerarea diferenţelor dintre contururile urcătoare şi coborâtoare, mama atrage atenţia asupra lor. Într-adevăr, mama creează un prototip pentru o întrebare şi un prototip pentru o afirmaţie, şi se asigură că prototipurile sunt uşor de deosebit unul de altul. Când o mamă scoate o exclamaţie mustrătoare, în mod firesc – şi, iarăşi, fără un antrenament explicit – probabil că va crea al treilea tip de rostire prototipică, scurtă şi sacadată, fără o prea mare variaţie a tonului: „Nu!“ (pauză) „Nu! Câh!“ (pauză) „Am zis nu!“ Se pare că bebeluşii vin pe lume înzestraţi cu circuitele necesare detectării şi urmăririi conturului, mai cu seamă în anumite intervale tonale.

Trehub a arătat, de asemenea, că nou-născuţii sunt capabili în mai mare măsură să codifice

intervalele consonante, cum sunt cvarta perfectă şi cvinta perfectă, decât pe cele disonante, cum e tritonul. Trehub a descoperit că treptele inegale ale gamei noastre uşurează procesarea intervalelor chiar şi în stadiul de sugar. Împreună cu colegii săi, ea le-a dat unor copii de nouă luni să asculte gama majoră obişnuită de şapte note, precum şi două game inventate de ea. Într-una dintre aceste game inventate a împărţit octava în unsprezece trepte aflate la intervale egale şi apoi a ales şapte tonuri care alcătuiau tipare de o treaptă şi de două trepte, iar pentru cealaltă gamă a împărţit octava în şapte trepte egale. Sarcina copiilor era să detecteze un ton greşit acordat. Adulţii s-au descurcat bine cu gama majoră, dar slab cu ambele game artificiale, pe care nu le mai auziseră. În schimb, sugarii s-au descurcat la fel de bine cu gamele acordate inegal şi cu cele acordate egal. Studii anterioare arată că la copiii de nouă luni încă nu este încorporată o schemă mentală pentru gama majoră, aşa încât s-ar părea că există un avantaj general al procesării treptelor inegale ce caracterizează gama noastră majoră.

Altfel spus, creierul nostru şi gamele muzicale pe care le folosim par să fi evoluat împreună. Nu e o întâmplare faptul că avem ciudatul aranjament asimetric al notelor în gama majoră: este mai uşor să înveţi melodiile cu acest aranjament, rezultat din fizica producerii sunetelor (prin intermediul seriei armonicelor despre care am vorbit mai sus); tonurile pe care le folosim în gama noastră majoră au înălţimea foarte apropiată de cea a tonurilor care constituie seria armonicelor. Majoritatea copiilor încep de timpuriu să scoată spontan sunete, iar aceste sunete pot semăna mult cu cântatul. Bebeluşii îşi explorează registrul vocal şi încep să exploreze producţia fonetică drept reacţie la sunetele pe care le absorb din lumea înconjurătoare. Cu cât aud mai multă muzică, cu

atât e mai probabil ca ei să includă în sunetele pe care le scot spontan variaţiuni tonale şi ritmice.

Copiii mici încep să-şi manifeste preferinţa pentru muzica din cultura lor pe la doi ani, cam în acelaşi moment în care încep să-şi dezvolte procesarea specializată a vorbirii. La început, copiii tind să îndrăgească melodiile simple, unde *simplu* înseamnă o muzică având teme bine definite (spre deosebire, de pildă, de contrapunctul cvadruplu) şi succesiuni de acorduri care trec în consonanţă pe o cale directă şi uşor previzibilă. Pe măsură ce cresc, copiii încep să se sature de muzica uşor previzibilă şi caută o muzică mai dificilă. Conform lui Mike Posner, lobii frontali şi cingulatul anterior – o structură care dirijează atenţia, aflată chiar în spatele lobilor frontali – nu sunt pe deplin formaţi la copii, ceea ce duce la incapacitatea de a acorda atenţie mai multor lucruri în acelaşi timp; copiilor le este greu să urmărească un stimul în prezenţa unor factori care le distrag atenţia. Aceasta explică de ce copiilor mai mici de opt ani le e greu să cânte un „canon“ cum este „Row, Row, Row Your Boat“. Sistemul atenţiei lor – şi în special reţeaua care leagă girusul cingulat (o structură mai mare în care se află cingulatul anterior) de regiunile orbito-frontale ale creierului – nu poate filtra bine stimulii nedoriţi sau care abat atenţia. Copiii care nu au ajuns încă la stadiul de dezvoltare în care pot exclude informaţiile auditive irelevante se confruntă cu o lume de o mare complexitate sonică, toate sunetele venind asupra lor ca un baraj senzorial. Ei pot încerca să urmărească acea parte pe care o cântă grupul lor, dar sunt distraşi şi încurcaţi de părţile concurente din canon. Posner a arătat că anumite exerciţii adaptate după jocurile pentru stimularea atenţiei şi concentrării folosite de NASA pot ajuta la accelerarea dezvoltării atenţiei copiilor.

Traiectoria dezvoltării copiilor, cu preferinţa iniţială pentru cântecele simple şi apoi pentru cele

mai complexe, este, desigur, o generalizare; în primul rând, nu tuturor copiilor le place muzica, iar, în al doilea rând, la unii apare preferinţa pentru o muzică ieşită din comun, din pură întâmplare. Am ajuns să fiu fascinat de muzica big band şi swing la vârsta de opt ani, cam pe vremea când bunicul mi-a dăruit colecţia lui de discuri cu turaţia 78 de pe timpul celui de-al Doilea Război Mondial. Iniţial mă atrăseseră cântecele noi, ca „The Syncopated Clock“, „Would You Like to Swing on a Star“, „The Teddy Bear’s Picnic“ şi „Bibbidy Bobbidy Boo“ – cântece pentru copii. Însă o expunere suficient de lungă la tiparele de acorduri şi intonaţii relativ exotice ale orchestrelor lui Frank de Vol şi Leroy Anderson mi-a modificat circuitele mentale, şi curând m-am trezit că ascult jazz; jazzul pentru copii a deschis porţile neurale prin care jazzul în general a devenit agreabil şi comprehensibil.

Cercetătorii arată că anii adolescenţei reprezintă cotitura în preferinţele muzicale. Pe la vârsta de zece-unsprezece ani cei mai mulţi dintre copii încep să fie cu adevărat preocupaţi de muzică, chiar şi cei care nu se arătaseră prea interesaţi înainte. La maturitate, muzica după care tânjim, cea care pare să fie muzica „noastră“, este muzica pe care am auzit-o în aceşti ani. Unul dintre primele semne ale sindromului Alzheimer (o maladie caracterizată de modificări ale celulelor nervoase şi ale nivelurilor neurotransmiţătorilor, precum şi de distrugerea sinapselor) la persoanele vârstnice este pierderea memoriei. Pe măsură ce boala avansează, pierderea memoriei devine mai profundă. Şi totuşi, mulţi dintre aceşti oameni împovăraţi de ani mai ştiu să cânte cântecele pe care le-au auzit la paisprezece ani. De ce paisprezece ani? Ne amintim cântece din adolescenţă pentru că aceea a fost perioada descoperirii sinelui şi, în consecinţă, ele au avut o mare încărcătură emoţională; în general, ne

amintim lucruri care au o componentă emoţională, deoarece amigdala şi neurotransmiţătorii acţionează concertat pentru „marcarea“ amintirilor ca lucruri importante. Un alt motiv se leagă de maturizarea şi simplificarea neurală: în jurul vârstei de paisprezece ani, circuitele creierului nostru muzical capătă forma pe care şi-o vor păstra la maturitate.

Nu pare să existe o vârstă-limită pentru dobândirea de noi gusturi muzicale, însă la majoritatea oamenilor acestea s-au format deja pe la optsprezece-douăzeci de ani. Nu avem încă o explicaţie clară a acestui fapt, dar mai multe studii au demonstrat că aşa stau lucrurile. În general, pe măsură ce înaintează în vârstă, oamenii tind să fie mai puţin deschişi către noi experienţe. În anii adolescenţei începem să descoperim că există o întreagă lume de idei diferite, culturi diferite, oameni diferiţi. Avem tot felul de experienţe, în ideea că nu trebuie să ne limităm drumul în viaţă, personalitatea sau deciziile la ce ne-au învăţat părinţii sau la felul în care am fost crescuţi. Căutăm şi tipuri noi de muzică. În special în cultura occidentală, alegerea muzicii are consecinţe importante. Ascultăm muzica pe care o ascultă prietenii noştri. Mai ales când suntem tineri şi ne căutăm identitatea, formăm legături sau grupuri sociale cu aceia cu care am vrea să semănăm sau cu care credem că avem ceva în comun. Pentru a exterioriza legătura, ne îmbrăcăm la fel, ne îndeletnicim cu aceleaşi lucruri şi ascultăm aceeaşi muzică. Grupul nostru ascultă un tip de muzică, oamenii aceia ascultă alt tip de muzică. Aceasta se leagă de ideea că muzica este un vehicul al legăturilor sociale şi al coeziunii sociale. Muzica şi preferinţele muzicale devin o marcă a identităţii personale şi de grup, precum şi a individualităţii.

Într-o anumită măsură, putem spune că trăsăturile personalităţii sunt asociate cu muzica pe

care o preferăm, sau o determinăm. Dar, în măsură mai mare, aceasta ţine de întâmplare: ce şcoală am urmat, cu cine ne-am petrecut timpul, ce muzică ascultau acele persoane. În copilărie, când locuiam în nordul Californiei, formaţia Creedence Clearwater Revival era un gigant – erau de-ai locului. Când m-am mutat în sudul Californiei, tipul de muzică apropiată de cea a cowboy-ilor, de pe coclauri, a formaţiei CCR nu se potrivea cu cultura Hollywoodului sau a surferilor, în care intrau Beach Boys şi artişti mai spectaculoşi, ca David Bowie.

De asemenea, în cursul adolescenţei creierul nostru se dezvoltă şi formează noi conexiuni în ritm exploziv, dar ritmul încetineşte mult după adolescenţă, faza de formare în care circuitele noastre neurale se structurează pe baza experienţei. Acest proces se aplică şi muzicii pe care o auzim; muzica nouă e asimilată în cadrul muzicii pe care o ascultam în această perioadă critică. Ştim că există perioade critice pentru dobândirea de noi aptitudini, cum este limba. Dacă un copil nu învaţă o limbă până pe la şase ani (indiferent dacă e prima sau a doua limbă), nu va învăţa niciodată s-o vorbească cu acea uşurinţă a celor pentru care aceasta e limba maternă. Pentru muzică şi matematică există un interval mai larg, dar nu nelimitat: dacă un elev nu a luat lecţii de muzică sau de matematică până pe la douăzeci de ani, probabil că nu va „vorbi“ matematica sau muzica la fel ca unul care le-a învăţat de mic. Aceasta din cauza cursului biologic al dezvoltării sinaptice. Sinapsele creierului sunt programate să crească un număr de ani, stabilind noi conexiuni. După aceea începe simplificarea, eliminarea conexiunilor inutile.

Neuroplasticitatea este capacitatea creierului de a se reorganiza. Deşi în ultimii cinci ani au fost prezentate dovezi impresionante de reorganizare a creierului, imposibil de conceput în trecut,

amploarea reorganizării care poate apărea la majoritatea adulţilor este cu mult mai mică decât cea posibilă la copii şi adolescenţi.

Desigur, există deosebiri individuale. Aşa cum la unii oameni fracturile sau tăieturile pielii se vindecă mai repede decât la alţii, unii oameni pot crea conexiuni noi cu mai mare uşurinţă decât alţii. În general, între opt şi paisprezece ani începe eliminarea a ceea ce e de prisos în lobii frontali, sediul gândirii superioare, al raţiunii, planificării şi controlului impulsurilor. În această perioadă, mielinizarea începe să se accelereze. Mielina este o substanţă grasă care îmbracă axonii, accelerând transmisia sinaptică. (Iată de ce, în general, pe măsură ce copiii cresc, rezolvarea problemelor devine mai rapidă şi sunt în stare să rezolve probleme mai complicate.) Mielinizarea întregului creier se încheie în general pe la douăzeci de ani. Scleroza multiplă este una dintre bolile degenerative care pot afecta teaca de mielină din jurul neuronilor.

Raportul dintre simplitate şi complexitate în muzică stă şi el la baza formării preferinţelor noastre. Studii ştiinţifice despre lucrurile plăcute şi neplăcute din mai multe domenii artistice – pictură, poezie, dans şi muzică – au arătat că între complexitatea unei lucrări artistice şi măsura în care ne place există o relaţie precisă. Desigur, complexitatea e un concept cu totul subiectiv. Pentru ca noţiunea să aibă sens, trebuie să acceptăm ideea că ceea ce îi pare de neînţeles lui Stan ar putea fi tocmai ce „îi pică cel mai bine“ lui Bran. În acelaşi fel, ceea ce unuia i se pare insipid şi cumplit de simplu altuia i se poate părea greu de înţeles, pe baza diferenţelor de mediu, experienţă, înţelegere şi scheme cognitive.

Într-un fel, schemele sunt totul. Ele creează un cadru pentru înţelegerea noastră; ele sunt sistemul în care aşezăm elementele şi interpretările unui obiect estetic. Schemele stau la baza modelelor

cognitive şi aşteptărilor noastre. Cu o schemă, Simfonia a V-a lui Mahler este perfect inteligibilă, chiar şi când e auzită pentru prima oară: este o simfonie, se supune formei de simfonie, cu patru mişcări; conţine o temă principală şi teme secundare, precum şi repetări ale temei; temele sunt exprimate prin instrumentele orchestrei, nu de tobele africane care transmit mesaje sau de basul fuzz. Cei familiarizaţi cu Simfonia a IV-a lui Mahler îşi vor da seama că a cincea începe cu o variaţiune pe aceeaşi temă, şi chiar pe acelaşi ton. Cei care cunosc bine lucrările lui Mahler îşi vor da seama că aici compozitorul include fragmente din trei liduri create de el. Cei care au cultură muzicală îşi vor da seama că majoritatea simfoniilor, de la Haydn la Brahms şi Bruckner, de regulă încep şi se sfârşesc în aceeaşi cheie. Mahler nesocoteşte această convenţie în Simfonia a V-a, trecând din do diez minor în la minor şi încheind în re major. Dacă nu am învăţat să ţinem minte cheia în timp ce se dezvoltă simfonia, sau dacă nu avem o idee despre traiectoria normală a unei simfonii, acest lucru e lipsit de semnificaţie; dar pentru ascultătorul experimentat, această nesocotire a convenţiei aduce o surpriză plăcută, o încălcare a aşteptărilor, mai ales atunci când aceste schimbări ale cheii sunt făcute cu iscusinţă pentru a nu şoca. Fără o schemă simfonică adecvată, sau dacă ascultătorul are o altă schemă, poate cea a unui împătimit de muzică indiană, Simfonia a V-a a lui Mahler este fără cap şi fără coadă, sau bate câmpii, o idee muzicală se topeşte amorf în următoarea, fără hotare, fără început sau sfârşit pentru a fi parte a unui întreg coerent. Schema ne călăuzeşte percepţia, procesarea cognitivă şi, în cele din urmă, trăirea.

Când o piesă muzicală e prea simplă, de regulă nu ne place, pentru că ni se pare banală. Când e prea complicată, de regulă nu ne place, pentru că ni se pare imprevizibilă – nu percepem că se

întemeiază pe ceva familiar. Ca să ne placă, muzica – şi, de fapt, orice formă de artă – trebuie să găsească echilibrul potrivit între simplitate şi complexitate. Simplitatea şi complexitatea sunt legate de obişnuinţă, iar *obişnuinţa* nu e decât un sinonim pentru „schemă“.

În ştiinţă e important să definim termenii pe care îi folosim. Ce înseamnă „prea simplu“ sau „prea complicat“? O definiţie operaţională spune că o piesă muzicală ni se pare prea simplă atunci când o găsim banal de previzibilă, asemănătoare cu ceva cunoscut şi incapabilă să ne incite. Prin analogie, gândiţi-vă la jocul „x şi zero“. Copiilor mici li se pare fascinant, pentru că are multe trăsături care le stârnesc interesul la nivelul capacităţii lor cognitive: are reguli bine definite, pe care le poate formula cu uşurinţă orice copil; are un element de surpriză, prin faptul că jucătorul nu ştie niciodată sigur ce va face adversarul; jocul este dinamic, prin faptul că mişcarea următoare pe care o face fiecare e influenţată de cea făcută de adversar; nu e sigur când se va termina jocul, cine va câştiga sau dacă va fi egalitate, şi totuşi există o limită impusă la nouă mişcări. Această incertitudine duce la tensiune şi aşteptări, iar tensiunea dispare când se încheie jocul.

Pe măsură ce rafinamentul cognitiv al copilului creşte, el începe să înveţe strategii – acela care are a doua mutare nu poate învinge un jucător iscusit; cel mai bun lucru pe care îl poate obţine jucătorul care are a doua mutare este egalitatea. Când şirul de mutări şi finalul jocului devin previzibile, „x şi zero“ îşi pierde atracţia. Desigur, adulţii se mai pot distra jucându-l cu copiii, dar ceea ce ne bucură este să vedem încântarea pe faţa copilului şi să constatăm procesul – întins pe câţiva ani – în care copilul învaţă să dezlege tainele jocului, pe măsură ce i se dezvoltă creierul.

Pentru mulţi adulţi, Raffi şi Barney Dinozaurul sunt echivalentele muzicale ale lui „x şi zero“.

Când muzica este prea previzibilă, rezultatul prea sigur, iar „mişcarea“ de la un acord la următorul nu conţine nici un element surprinzător, muzica ni se pare neinteresantă şi simplistă. Pe măsură ce muzica se desfăşoară (în special dacă atenţia ne e concentrată asupra ei), creierul nostru gândeşte în perspectivă: care ar putea fi următoarea notă, încotro se îndreaptă muzica, traiectoria ei, direcţia care i-a fost dată şi punctul final. Compozitorul trebuie să ne ţină într-o stare de încredere şi siguranţă; noi trebuie să-i îngăduim să ne ducă într-o călătorie armonioasă; el trebuie să ne ofere destul de multe mici recompense – împlinirea aşteptărilor – ca să avem senzaţia de ordine şi de aşezare în spaţiu.

Să presupunem că faceţi autostopul din Davis, California, până la San Francisco. Vreţi ca persoana care vă ia în maşină să meargă pe traseul normal, autostrada 80. Aţi putea accepta câteva scurtături, mai ales dacă şoferul e prietenos, demn de încredere şi spune deschis ce face. („O să o iau pe aici, pe Zamora Road, ca să evit nişte lucrări de construcţie de pe autostradă.“) Dar dacă şoferul vă duce pe drumuri lăturalnice fără să dea nici o explicaţie şi ajungeţi într-un punct în care nu mai vedeţi nici un indicator, este clar că nu vă veţi simţi în siguranţă. Desigur, oameni diferiţi, cu personalităţi diferite, vor reacţiona diferit la asemenea călătorii neprevăzute, muzicale sau automobilistice. Unii reacţionează intrând în panică („Stravinski ăsta o să mă omoare!“), iar alţii reacţionează la emoţia descoperirii cu un simţ al aventurii („Coltrane face ceva ciudat, dar, la naiba, nu cade cerul dacă mai zăbovesc pe aici puţin, pot să-mi păstrez eul armonic şi, la nevoie, pot găsi calea înapoi către realitatea muzicală“).

Pentru a continua analogia cu jocurile, unele dintre ele au un set de reguli atât de complicate, încât un om obişnuit nu are răbdare să le înveţe. Posibilităţile la fiecare pas sunt prea numeroase

sau imprevizibile (pentru novice) ca să şi le poată închipui. Însă incapacitatea de a prevedea ce se va petrece mai departe nu e întotdeauna un semn că jocul îşi va păstra interesul dacă ne ţinem de el destulă vreme. Un joc poate avea un curs complet imprevizibil oricât de bine l-am cunoaşte – multe jocuri presupun doar rostogolirea zarurilor, aşteptând să vedem ce se întâmplă. Aşa sunt „Şerpi şi scări“ sau „Ţara dulciurilor“. Copiilor le plac surprizele, dar adulţilor jocul le poate părea plicticos deoarece, deşi nimeni nu poate prevedea exact ce se va întâmpla (jocul se bazează pe aruncarea zarurilor), rezultatul nu are vreo structură şi, în plus, nu există vreun nivel de îndemânare a jucătorului care să poată influenţa cursul jocului.

Muzica în care apar prea multe schimbări ale acordurilor sau structuri nefamiliare îi poate face pe ascultători să iasă cât mai repede din sală sau să apese pe butonul *skip* al playerului. Unele jocuri, cum sunt Go, Axiom sau Zendo, le par novicilor atât de complicate sau de obscure, încât mulţi se lasă păgubaşi. Structura prezintă o curbă de învăţare abruptă, iar novicele nu poate fi sigur că merită să-şi investească timpul în ea. Mulţi dintre noi păţim acelaşi lucru cu o muzică necunoscută sau cu forme muzicale nefamiliare. Poate să ne tot spună cineva că Schönberg e strălucit sau că Tricky este noul Prince, dar dacă nu izbutim să pricepem cam din primul minut cum stau lucrurile cu una dintre piesele lor, ne putem trezi întrebându-ne dacă răsplata va fi pe măsura efortului pe care îl facem încercând să ne lămurim. Ne spunem că, dacă am asculta-o de suficient de multe ori, poate că am începe s-o înţelegem şi să ne placă la fel de mult ca prietenilor noştri. Şi totuşi, ne vin în minte alte momente din viaţă în care am investit într-un artist ore în şir de ascultare atentă şi n-am reuşit până la urmă să ajungem în punctul în care „ne-am prins“. A încerca să

apreciezi o muzică nouă poate fi totuna cu a avea în vedere o nouă prietenie: e nevoie de timp, iar uneori n-ai cum să grăbeşti lucrurile. La nivel neural, trebuie să putem găsi câteva repere pentru a invoca o schemă cognitivă. Dacă ascultăm de suficiente ori o piesă muzicală cu totul nouă, în cele din urmă ceva din ea va fi codificat în creier şi vor apărea repere. Dacă avem de-a face cu un compozitor iscusit, acele părţi ale piesei care devin repere vor fi tocmai cele pe care el însuşi le-a avut în vedere; cunoştinţele sale despre compoziţie şi despre percepţia şi memoria oamenilor îl vor fi ajutat să creeze în muzică anumite „cârlige“ care se fixează în cele din urmă în mintea noastră.

Procesarea structurală este una dintre sursele dificultăţilor care apar când apreciem o nouă piesă muzicală. Necunoaşterea formei de simfonie, a formei de sonată sau a structurii AABA a jazzului standard este echivalentul muzical al şofatului pe o autostradă fără semne rutiere: niciodată nu ştiţi unde vă aflaţi sau când veţi ajunge la destinaţie (sau măcar într-un punct de pe drum care nu e destinaţia, dar oferă un reper pentru orientare). De exemplu, mulţi oameni nu „se prind“ de jazz; ei spun că sună ca o improvizaţie nestructurată, aiurită şi informă, o încercare de a înghesui cât mai multe note într-un spaţiu cât mai mic. Există vreo zece subgenuri a ceea ce lumea numeşte „jazz“: dixieland, boogie-woogie, big band, swing, bebop, „straight-ahead“, acid-jazz, fusion, metafizic etc. Jazzul „straight-ahead“ sau „jazzul clasic“, cum este numit uneori, e mai mult sau mai puţin forma standard de jazz, analogă sonatei sau simfoniei din muzica clasică, sau a ceea ce este pentru muzica rock un cântec tipic al Beatleşilor, al lui Billy Joel sau al formaţiei The Temptations.

În jazzul clasic, artistul începe cu tema principală a cântecului; adesea este una bine cunoscută de pe Broadway sau un hit al altcuiva; asemenea cântece se numesc „standarde“, iar

printre ele se numără „As Time Goes By“, „My Funny Valentine“ şi „All of Me“. Artistul trece o dată prin forma completă a cântecului – de obicei două cuplete şi refrenul, urmate de un alt cuplet. Refrenul este partea unui cântec care se repetă în mod regulat pe tot parcursul lui; versurile sunt cele care se schimbă. Numim această formă AABA, în care litera A reprezintă cupletul, iar litera B reprezintă refrenul. AABA înseamnă că se cântă cuplet-cuplet-refren-cuplet. Desigur, sunt posibile multe alte variaţii. Unele cântece au o secţiune C, numită „punte“.

Termenul *refren* desemnează nu numai cea de-a doua secţiune a cântecului, ci şi o trecere prin întreaga formă. Cu alte cuvinte, trecerea prin porţiunea AABA a unui cântec se numeşte „a cânta un refren“. Atunci când cânt jazz, dacă cineva zice „Cântă refrenul“ sau „Hai să parcurgem refrenul“ (articulat), cu toţii presupunem că are în vedere o secţiune a cântecului. În schimb, dacă cineva zice „Hai să trecem printr-un refren“ sau „Hai să facem câteva refrene“, ştim că se referă la întreaga formă.

„Blue Moon“ (Frank Sinatra, Billie Holiday) este un exemplu de cântec cu forma AABA. Un artist de jazz se poate juca cu ritmul sau „senzaţia“ cântecului şi poate înfrumuseţa melodia. După ce au trecut o dată prin forma cântecului, lucru pe care muzicienii de jazz îl numesc „capul“, membrii formaţiei improvizează pe rând melodii noi pe şirul de acorduri şi pe forma cântecului originar. Fiecare muzician cântă unul sau mai multe refrene, apoi următorul preia melodia de la începutul capului. În timpul improvizaţiilor, unii artişti rămân aproape de melodia originară, în vreme ce alţii au abateri armonice din ce în ce mai mari şi mai exotice. După ce toţi au avut ocazia să improvizeze, formaţia revine la cap şi îl cântă mai mult sau mai puţin modificat, şi gata. Improvizaţiile pot dura multe minute – se întâmplă ca versiunea jazz a unui cântec de două-trei minute

să se întindă pe zece-cincisprezece minute. De asemenea, există o ordine tipică a intervenţiei muzicienilor: primii sunt trompetiştii, urmaţi de pianist şi/sau chitarist, iar apoi de basist. Uneori bateristul improvizează şi el, şi de obicei vine după basist. Uneori muzicienii cântă împreună o parte din refren – fiecare cântă patru sau opt măsuri, după care lasă soloul altui muzician, un fel de ştafetă muzicală.

Pentru un neofit, toată chestia asta poate să pară haotică. Şi totuşi, simpla cunoaştere a faptului că improvizaţia se face pe acordurile originare şi pe forma originară a cântecului poate fi esenţială pentru ca neofitul să ştie în ce punct se află. Adesea îi sfătuiesc pe cei care ascultă prima oară jazz să îngâne pur şi simplu în minte melodia principală atunci când începe improvizaţia – ceea ce fac adeseori chiar cei care improvizează –, iar astfel experienţa e mult îmbogăţită.

Fiecare gen muzical îşi are propriul set de reguli şi propriile forme. Cu cât ascultăm mai mult, cu atât se întipăresc mai bine în memorie acele reguli. Necunoaşterea structurii poate duce la frustrare sau la respingere. A cunoaşte un gen sau un stil înseamnă a avea o categorie construită în jurul lui şi a putea categorisi cântecele noi ca aparţinând sau nu acelei categorii – sau, în unele cazuri, ca membri „parţiali“ sau „vagi“ ai categoriei, membri care reprezintă excepţii.

Relaţia dintre complexitate şi apreciere este numită „funcţia U răsturnat“, datorită felului în care arată reprezentarea grafică a curbei care leagă aceşti doi factori. Să ne imaginăm o diagramă în care axa x arată cât de complexă este (pentru noi) o piesă muzicală, iar axa y arată cât de mult ne place. În stânga-jos, aproape de origine, muzica e foarte simplă şi nu ne place. Pe măsură ce creşte complexitatea muzicii, creşte şi gradul nostru de apreciere a ei. Cele două variabile merg împreună

o vreme pe diagramă – creşterea complexităţii provoacă creşterea aprecierii, până ce depăşim un prag personal şi trecem de la neplăcerea intensă produsă de o piesă muzicală la resimţirea unei oarecare plăceri. Dar, pe măsură ce creşte complexitatea, la un moment dat muzica devine prea complicată, iar aprecierea noastră începe să scadă. Acum complexitatea din ce în ce mai mare a muzicii duce la o apreciere din ce în ce mai mică, până ce trecem de alt prag şi nu ne mai place deloc muzica. Dacă e prea complicată, o urâm de-a dreptul. Forma acestei diagrame este un U răsturnat sau un V răsturnat.

Ipoteza lui U răsturnat nu implică ideea că singurul motiv pentru care o piesă muzicală ne place sau ne displace este simplitatea sau complexitatea ei, ci urmăreşte să explice această variabilă. Elementele muzicii pot ele însele să creeze o barieră pentru aprecierea unei piese muzicale noi. Evident, faptul că muzica sună prea tare sau prea încet poate fi o problemă. Dar chiar şi registrul dinamic al unei piese – diferenţa dintre părţile de fortissimo şi de pianissimo – îi poate face pe unii s-o respingă. Acest lucru e valabil mai ales în cazul celor care folosesc muzica pentru a-şi regla într-un fel anume dispoziţia. O persoană care doreşte ca muzica s-o liniştească, sau cineva care vrea ca muzica să-i dea energie pentru o şedinţă de antrenament sportiv, probabil că nu va dori să asculte o piesă muzicală care parcurge gama sonorităţii de la foarte încet la foarte tare, sau în plan emoţional de la tristeţe la veselie (aşa cum face, de exemplu, Simfonia a V-a a lui Mahler). Registrul dinamic şi cel emoţional sunt pur şi simplu prea largi şi pot bloca accesul.

Înălţimea tonală poate şi ea să joace un rol în preferinţe. Unii oameni nu pot suferi bufniturile bătăilor de frecvenţă joasă din hip-hopul la modă, alţii nu pot suferi ceea ce numesc scârţâiala stridentă a viorilor. În parte, aceasta poate fi o

problemă de fiziologie; urechi diferite pot transmite părţi diferite ale spectrului frecvenţelor, aşa încât unele sunete să fie percepute ca plăcute, iar altele ca nesuferite. Pot să existe şi asocieri psihologice pozitive sau negative cu diferite instrumente.

Ritmul şi tiparele ritmice ne influenţează capacitatea de a aprecia un gen muzical sau o piesă muzicală. Mulţi muzicieni sunt atraşi de muzica latino datorită complexităţii ritmurilor. Pentru un neiniţiat, toată sună „latino“, dar pentru cineva care poate distinge nuanţele, când anume este tare o anumită bătaie în raport cu alte bătăi, muzica latino e o întreagă lume de o complexitate atrăgătoare: bossa-nova, samba, rumba, beguine, mambo, merengue, tango – fiecare e un stil muzical distinct şi perfect identificabil. Desigur, unora le plac cu adevărat muzica latino şi aceste ritmuri fără să le poată deosebi între ele, dar altora ritmurile li se par prea complicate şi imprevizibile, iar asta îi îndepărtează. Am constatat că atunci când îi învăţ pe ascultători unul sau două ritmuri latino, ele încep să le placă; e vorba doar de crearea unei baze şi a unei scheme. În cazul altor ascultători, ritmurile prea simple sunt cele care îi îndepărtează de un anumit stil de muzică. Rezerva tipică a generaţiei părinţilor mei faţă de rock-and-roll, în afară de faptul că li se părea prea zgomotos, era că toate cântecele aveau acelaşi ritm.

Timbrul este o altă barieră pentru multă lume, iar influenţa lui e în creştere, aşa cum am arătat în capitolul 1. Când i-am auzit prima oară pe John Lennon sau Donald Fagen, vocile lor mi s-au părut neînchipuit de ciudate. Nu voiam să-mi placă. Era însă ceva care mă îmboldea să-i ascult din nou – poate tocmai acea ciudăţenie – şi au ajuns să fie două dintre vocile mele preferate; voci care au trecut de „familiar“ şi se apropie de ceea ce nu pot numi decât „intim“; simt că aceste voci au ajuns să facă parte din ceea ce sunt eu. Şi, la nivel neural,

chiar asta s-a întâmplat. După ce i-am ascultat timp de mii de ore pe cei doi cântăreţi, şi de zeci de mii de ori cântecele lor, creierul meu şi-a creat un sistem de circuite care le pot distinge vocile între mii de altele, chiar şi atunci când cântă ceva ce nu i-am mai auzit cântând. Creierul meu a codificat fiecare nuanţă vocală şi fiecare fioritură a timbrului, aşa încât, dacă ascult o altă versiune a cântecelor lor – ca în *John Lennon Collection*, cu versiuni demo ale albumelor lui –, pot să recunosc imediat felul în care această interpretare se abate de la cea pe care am stocat-o în traseele neurale ale memoriei mele pe termen lung.

La fel ca alte genuri de preferinţe, preferinţele noastre muzicale sunt influenţate şi de experienţele anterioare, şi de faptul că rezultatul acelor experienţe a fost pozitiv sau negativ. Dacă aţi avut o experienţă neplăcută cu dovlecii – să zicem că v-au deranjat la stomac – probabil că pe viitor vă veţi feri să gustaţi dovleci. Dacă nu aţi avut decât câteva întâlniri cu broccoli, dar foarte plăcute, veţi fi dispus să încercaţi o nouă reţetă cu broccoli, poate supă de broccoli, chiar dacă n-aţi mai mâncat aşa ceva. O experienţă pozitivă atrage altele.

Tipurile de sunete, ritmuri şi texturi muzicale pe care le considerăm plăcute sunt, în general, prelungiri ale experienţelor muzicale pozitive pe care le-am avut în viaţa noastră. Aceasta deoarece ascultarea unui cântec care ne place seamănă mult cu orice altă experienţă senzorială plăcută – gustul ciocolatei sau al zmeurei proaspăt culese, aroma cafelei dimineaţa, contemplarea unei opere de artă sau a chipului senin al cuiva drag care doarme. Aflăm plăcere în experienţa senzorială şi ne liniştesc familiaritatea ei şi siguranţa pe care o aduce familiaritatea. Pot să privesc o zmeură coaptă, s-o miros şi să prevăd că va avea gust bun şi că experienţa va fi lipsită de riscuri – n-o să-mi fie rău. Chiar dacă n-am văzut niciodată fructe de longan[25], ele au destule lucruri în comun cu zmeura

ca să mă încumet să le mănânc şi să prevăd că acest lucru nu e riscant.

25. Pom fructifer asiatic din genul *Dimocarpus*. Numele se traduce prin „ochi de dragon“. (*N. t.*)

Pentru mulţi dintre noi siguranţa joacă un rol în alegerea muzicii. Într-o anumită măsură, ne încredinţăm muzicii atunci când o ascultăm – ne îngăduim să deschidem către compozitori şi muzicieni o parte din inima şi spiritul nostru; lăsăm muzica să ne poarte undeva în afara noastră. Mulţi dintre noi simt că marile concerte muzicale ne pun în legătură cu ceva mai vast decât propria noastă existenţă, cu alţi oameni sau cu Dumnezeu. Chiar şi atunci când nu ne transportă într-un loc emoţional transcendent, muzica ne poate schimba dispoziţia. Aşadar, putem pe drept cuvânt să ne arătăm reticenţi când e vorba să coborâm garda, să renunţăm la apărare pentru oricine. O facem dacă muzicienii şi compozitorul ne dau senzaţia că suntem în siguranţă. Vrem să ştim că nu va profita nimeni de vulnerabilitatea noastră. Aceasta explică în parte de ce atât de mulţi oameni nu-l pot asculta pe Wagner. Din cauza antisemitismului său periculos, a vulgarităţii minţii sale (după expresia lui Oliver Sacks) şi a asocierii dintre muzica sa şi regimul nazist, unii oameni nu se simt în siguranţă când îi ascultă muzica. Întotdeauna Wagner m-a tulburat profund, nu doar muzica lui, ci şi *ideea* de a o asculta. Nu sunt dispus să mă las sedus de muzica pe care a compus-o cineva cu mintea atât de tulburată şi cu inima atât de ameninţătoare (sau împietrită), de teamă că s-ar putea naşte şi în mine asemenea gânduri urâte. Când ascult muzica unui mare compozitor simt că, într-un fel, mă contopesc cu el sau las o parte din el să pătrundă în mine. Acest lucru mi se pare tulburător şi în cazul muzicii uşoare, deoarece cu siguranţă unii dintre muzicienii pop sunt grosolani, sexişti, rasişti sau toate trei la un loc.

Această senzaţie de vulnerabilitate şi capitulare ţine mai cu seamă de muzica rock şi de celelalte genuri de muzică uşoară din ultimii patruzeci de ani. Aceasta explică pasiunea care înconjoară muzicienii faimoşi – Grateful Dead, Dave Matthews Band, Phish, Neil Young, Joni Mitchell, Beatles, R.E.M., Ani DiFranco. Le îngăduim să ne controleze emoţiile şi chiar politica – să ne învioreze, să ne deprime, să ne aline, să ne inspire. Îi primim în camera noastră de zi şi în dormitor când nu mai e nimeni acolo. Îi primim direct în urechile noastre, prin căşti, când nu comunicăm cu nimeni altcineva din lume.

Este un lucru neobişnuit să accepţi să devii atât de vulnerabil faţă de cineva cu totul străin. Cei mai mulţi dintre noi avem un fel de protecţie care ne împiedică să trâmbiţăm orice gând şi sentiment pe care le avem. Când cineva ne întreabă „Ce mai faci?“, spunem „Bine“, chiar dacă suntem deprimaţi de o ceartă pe care tocmai am avut-o acasă sau avem o mică problemă de sănătate. Bunicul meu zicea că definiţia unui plicticos este „un om care, atunci când îl întrebi «Cum o duci?» chiar se apucă să-ţi povestească“. Până şi faţă de prietenii apropiaţi există unele lucruri pe care le ţinem ascunse – de exemplu, probleme legate de digestie şi de intestine sau îndoiala de sine. Unul dintre motivele pentru care acceptăm să devenim vulnerabili faţă de muzicienii preferaţi este faptul că ei devin adesea vulnerabili faţă de noi (sau transmit vulnerabilitate prin arta lor – distincţia între a fi cu adevărat vulnerabil sau doar a reprezenta artistic vulnerabilitatea nu e importantă aici).

Forţa artei este capacitatea de a ne lega unii de alţii şi de adevărurile mai ample, legate de ce înseamnă să fii viu şi ce înseamnă să fii om. Când Neil Young cântă

*Bătrâne, uită-te la viaţa mea, sunt cam aşa cum erai tu…*

*Trăiesc singur într-un paradis care mă face să mă gândesc la doi.*

simpatizăm cu cel care a scris cântecul. Poate că nu trăiesc într-un paradis, dar pot intra în empatie cu un om care are oarecare succes material, dar n-are pe nimeni cu care să-l împartă, un om care simte că a „câştigat lumea, dar şi-a pierdut sufletul“, cum cânta odată George Harrison, citând din Evanghelia după Marcu şi din Mahatma Gandhi.

Sau când Bruce Springsteen cântă „Back in Your Arms“, despre pierderea iubirii, rezonăm la o temă similară – poetul este acelaşi „om de rând“ al lui Neil Young. Şi când ne gândim cât de multe are Springsteen – adoraţia a milioane de oameni din toată lumea şi milioane de dolari – devine şi mai tragic faptul că nu poate avea femeia pe care o doreşte.

Percepem vulnerabilitatea în locuri improbabile, iar ea ne apropie de artist. Se ştie că, în general, versurile lui David Byrne (de la Talking Heads) sunt abstracte, cu o nuanţă cerebrală. În „Lillies of the Valley“, pe care îl interpretează solo, cântă despre cineva singur şi înspăimântat. O parte din aprecierea noastră pentru aceste versuri e întărită de faptul că ştim ceva despre artist, sau cel puţin despre personajul întrupat de artist, un intelectual excentric care rareori dezvăluie ceva atât de brut şi transparent ca spaima.

Prin urmare, legăturile cu artistul sau cu ce reprezintă el pot fi incluse în preferinţele noastre muzicale. Johnny Cash şi-a cultivat o imagine de proscris şi şi-a manifestat compasiunea faţă de puşcăriaşi, dând multe concerte în închisori. Puşcăriaşilor ar putea să le placă muzica lui Johnny Cash – sau să ajungă să le placă – datorită a ceea ce reprezintă artistul, dincolo de orice

considerent strict muzical. Dar fanii nu merg decât până la un punct pe urmele idolilor lor, aşa cum a descoperit Dylan la Newport Folk Festival. Johnny Cash putea cânta despre dorinţa de a ieşi din închisoare fără să-şi îndepărteze ascultătorii, dar dacă ar fi zis că îi place să viziteze închisori pentru ca asta îl face să-şi preţuiască propria libertate, ar fi trecut de la compasiune la jubilare, iar publicul de puşcăriaşi s-ar fi întors împotriva lui, şi pe drept cuvânt.

Preferinţele încep cu expunerea la ceva, iar fiecare dintre noi are coeficientul lui de „spirit de aventură“ în ceea ce priveşte îndepărtarea de zona noastră de siguranţă muzicală până la care suntem dispuşi să ajungem la un moment dat. Unii suntem mai deschişi decât alţii la experimente în toate aspectele vieţii noastre, inclusiv în privinţa muzicii; şi în diferite momente ale vieţii putem căuta sau evita experimentul. În general, momentele în care ne simţim plictisiţi sunt cele în care căutăm experienţe noi. Cum radioul pe internet şi playerele personale sunt din ce în ce mai răspândite, mă gândesc că în următorii ani vom avea posturi de radio personalizate – fiecare va putea avea postul de radio personal controlat de calculator, care să ne cânte un amestec de muzică pe care o cunoaştem deja şi ne place, şi muzică pe care nu o cunoaştem, dar probabil o să ne placă. Cred că este important ca, indiferent ce formă va lua această tehnologie, ascultătorii să aibă la dispoziţie un buton de „aventură“ pe care să-l poată răsuci pentru a controla combinaţia de vechi şi nou sau amploarea distanţei dintre muzica nouă şi cea pe care o ascultăm de obicei. Aceasta diferă mult de la o persoană la alta – şi chiar, la aceeaşi persoană, de la un moment al zilei la altul.

Ascultarea muzicii creează în noi scheme ale genurilor şi formelor muzicale chiar şi atunci când nu facem altceva decât să ascultăm pasiv şi nu încercăm să analizăm muzica. De la o vârstă

fragedă ştim care sunt mişcările permise în muzica din cultura noastră. Pentru mulţi dintre noi, viitoarele preferinţe şi antipatii sunt consecinţa tipurilor de scheme cognitive pe care ni le-am format pentru muzică în timpul ascultării ei pe tot parcursul copilăriei. Asta nu înseamnă că muzica pe care o ascultăm când suntem copii va determina în mod obligatoriu gusturile noastre muzicale în restul vieţii; mulţi sunt expuşi la muzică din alte culturi şi cu alte stiluri, sau o studiază, şi învaţă acele scheme. Ideea esenţială este că expunerea noastră timpurie e adesea cea mai profundă şi devine baza viitoarei înţelegeri a muzicii.

Preferinţele muzicale au şi o amplă componentă socială, întemeiată pe ceea ce ştim despre solistul vocal sau instrumentistul respectiv, pe ceea ce ştim despre preferinţele familiei şi prietenilor şi pe ceea ce ştim despre ce reprezintă muzica respectivă. Din punct de vedere istoric, şi în special evoluţionist, muzica a fost implicată în activităţile sociale. Aceasta poate explica de ce cea mai răspândită formă de exprimare muzicală, de la Psalmii lui David până la Tin Pan Alley şi la muzica din zilele noastre, este cântecul de dragoste şi de ce se pare că pentru cei mai mulţi dintre noi cântecele de dragoste se numără printre lucrurile preferate.

# 9. INSTINCTUL MUZICAL
## Hitul numărul 1 al evoluţiei

Cum a apărut muzica? Studiul originilor evoluţioniste ale muzicii are o istorie ilustră, începând cu însuşi Darwin, care credea că ea s-a dezvoltat prin selecţie naturală, ca parte din ritualurile de împerechere umane sau paleoumane. Eu cred că această idee e susţinută şi de dovezi ştiinţifice, dar nu toată lumea e de acord. După decenii de cercetări răzleţe pe această temă, în 1997 interesul s-a concentrat brusc asupra unei provocări lansate de psihologul şi savantul cognitivist Steven Pinker.

Există în lume vreo 250 de oameni pentru care percepţia şi cogniţia muzicii reprezintă tema principală de cercetare. Ca în cazul majorităţii disciplinelor ştiinţifice, ţinem conferinţe anuale. În 1997 conferinţa a avut loc la MIT, iar Steven Pinker a fost invitat să ţină discursul de deschidere. Pinker tocmai terminase *How the Mind Works*, o lucrare importantă, de mare întindere, care explică şi sintetizează principiile esenţiale ale ştiinţei cognitive, dar încă nu ajunsese celebru. „Limbajul este, evident, o adaptare evolutivă“, ne-a spus el. „Toate mecanismele cognitive pe care le studiem noi, psihologii şi ceilalţi oameni de ştiinţă cognitivişti, mecanisme cum sunt memoria, atenţia, categorisirea şi luarea deciziilor, au un scop evolutiv limpede.“ El a arătat că, din când în când, descoperim la un organism un comportament sau un atribut a cărui bază evolutivă nu e clară; aceasta se întâmplă atunci când forţele evolutive propagă o adaptare dintr-un anumit motiv, şi se mai alătură ceva, ceea ce Stephen Jay Gould numea „timpan“, împrumutând termenul din

arhitectură. În arhitectură, un proiectant vrea să facă o cupolă sprijinită pe patru arcade. Între arcade există obligatoriu un spaţiu, nu pentru că a fost proiectat anume, ci pentru că e un produs secundar al proiectării. Păsările şi-au dezvoltat penele ca să le ţină de cald, însă le-au folosit şi în alt scop – zborul. Acesta e un timpan.

Multe timpane sunt folosite atât de bine, încât e greu să-ţi dai seama după aceea dacă sunt sau nu adaptări. Spaţiul dintre arcadele unei clădiri a devenit un loc în care artiştii pictau îngeri şi alte decoraţiuni. Timpanul – un produs secundar al proiectării făcute de arhitecţi – a devenit cea mai frumoasă parte a unei clădiri. Pinker a susţinut că limbajul e o adaptare, iar muzica e timpanul ei. Printre operaţiile cognitive pe care le efectuează oamenii, muzica este cea mai puţin interesantă, deoarece nu e decât un produs secundar, a continuat el, un accident evolutiv căţărat în cârca limbajului.

„Muzica este tarta cu brânză dulce auditivă“, a spus el tranşant. „Pur şi simplu se întâmplă să gâdile în mod plăcut câteva părţi importante ale creierului, aşa cum tarta cu brânză dulce gâdilă cerul gurii.“ Oamenii nu şi-au dezvoltat preferinţa pentru tarta cu brânză dulce, dar şi-au dezvoltat preferinţa pentru grăsimi şi zaharuri, care erau rare în istoria evoluţiei noastre. Oamenii şi-au dezvoltat un mecanism neural care a făcut ca centrii recompensei să declanşeze impulsuri când mâncăm zaharuri şi grăsimi, pentru că, în cantităţile mici în care se găseau, ne erau benefice.

Cele mai multe dintre activităţile importante pentru supravieţuirea speciei, cum sunt hrănirea şi sexul, sunt în acelaşi timp plăcute; creierul nostru a creat mecanisme pentru a recompensa şi a încuraja aceste comportamente. Dar putem învăţa să scurtcircuităm activităţile originare, ajungând direct la acele sisteme de recompensă. Putem mânca alimente care nu au valoare nutritivă şi

putem face sex fără procreere; putem consuma heroină, care exploatează receptorii normali ai plăcerii din creier; nici una dintre acestea nu are valoare de adaptare, dar centrii plăcerii din sistemul nostru limbic nu sesizează diferenţa. Apoi oamenii au descoperit că tarta cu brânză dulce reuşeşte să apese pe butoanele plăcerii legate de grăsime şi de zahăr, a explicat Pinker, iar muzica este pur şi simplu un comportament de căutare a plăcerii, ce exploatează unul sau mai multe canale ale plăcerii deja existente, care s-au dezvoltat pentru a întări un comportament adaptiv – comunicarea lingvistică.

„Muzica“, ne-a spus Pinker, „apasă butoanele capacităţii lingvistice (cu care muzica se suprapune în mai multe feluri); apasă butoane din cortexul auditiv, sistemul care răspunde de semnalele emoţionale din vocea umană care plânge sau gângureşte, şi din sistemul de control motor, care insuflă ritm muşchilor atunci când mergem sau dansăm.“

„În ceea ce priveşte cauza şi efectul biologic“, a scris Pinker în *The Language Instinct* (şi a parafrazat în prelegerea pe care ne-a ţinut-o), „muzica e inutilă. Nu dă vreun semn că ar viza atingerea unui scop, cum ar fi viaţă lungă, nepoţi sau o percepere şi o predicţie corecte asupra lumii. Spre deosebire de limbaj, vedere, gândirea socială şi dexteritatea fizică, muzica ar putea să dispară din specia noastră şi, practic, restul vieţii ar rămâne neschimbat.“

Când un savant strălucit ca Pinker face o afirmaţie surprinzătoare, comunitatea ştiinţifică ia notă. Eu şi mulţi dintre colegii mei a trebuit să reevaluăm o perspectivă asupra bazei evolutive a muzicii pe care o luasem ca atare, fără să ne punem întrebări. Pinker ne-a obligat să gândim. Ne-am dat seama curând că nu este singurul teoretician care ia în râs originile evolutive ale muzicii. Cosmologul John Barrow a spus că

muzica nu are vreun rol în supravieţuirea speciei, iar psihologul Dan Sperber a numit muzica „parazit evolutiv“. Sperber crede că ne-am dezvoltat capacitatea cognitivă de a procesa tipare complexe de sunete care se deosebesc prin ton şi durată, iar această capacitate de comunicare s-a manifestat prima dată la oamenii primitivi, înainte de apariţia limbajului. După Sperber, muzica s-a dezvoltat ca un parazit, exploatând această capacitate destinată comunicării reale. Ian Cross de la Cambridge rezumă: „Pentru Pinker, Sperber şi Barrow, muzica există doar datorită plăcerii pe care o oferă; baza ei e pur hedonistă“.

Eu cred că Pinker se înşală, dar am să las dovezile să vorbească singure. Permiteţi-mi mai întâi să mă întorc în timp cu o sută cincizeci de ani, la Charles Darwin. Sloganul pe care cei mai mulţi dintre noi îl învăţăm la şcoală, „supravieţuirea celui mai adaptat“ (propagat în mod nefericit de filozoful englez Herbert Spencer), este o ultrasimplificare a evoluţiei. Teoria evoluţiei se întemeiază pe câteva presupuneri. În primul rând, atributele noastre fenotipice (înfăţişarea, atributele fiziologice şi unele comportamente) sunt codificate în genele noastre care se transmit de la o generaţie la alta. Genele îi spun corpului cum să producă proteine, care generează caracteristicile noastre fenotipice. Acţiunea genelor este specifică celulelor în care se află; o anumită genă poate conţine informaţii folositoare sau nefolositoare, în funcţie de celula respectivă – de exemplu, celulele din ochii noştri nu trebuie să producă piele. Genotipul nostru (secvenţa particulară a ADN-ului) dă naştere fenotipului nostru (caracteristicile fizice particulare). Pe scurt: multe dintre felurile în care se deosebesc între ei membrii unei specii sunt codificate în gene, iar acestea sunt transmise prin reproducere.

Cea de-a doua presupunere a teoriei evoluţiei este că există între noi o anumită variabilitate

genetică naturală. În al treilea rând, atunci când ne împerechem, materialul nostru genetic se combină, formând o nouă fiinţă, al cărei material genetic provine în proporţie de 50% de la fiecare părinte. În sfârşit, din cauza erorilor spontane, apar uneori greşeli sau mutaţii care pot fi transmise generaţiei următoare.

Genele care există astăzi în noi (cu excepţia unui mic număr de posibile mutaţii) sunt cele care s-au reprodus cu succes în trecut. Fiecare dintre noi este un învingător într-o cursă genetică a înarmărilor; multe gene care nu au reuşit să se reproducă cu succes au pierit fără să lase urmaşi. Toţi cei care sunt acum în viaţă sunt alcătuiţi din gene care au câştigat o competiţie genetică de lungă durată şi pe scară largă. „Supravieţuirea celui mai adaptat“ este o ultrasimplificare deoarece duce la o perspectivă distorsionată, aceea că genele care conferă un avantaj pentru supravieţuirea organismului-gazdă sunt cele care vor câştiga cursa genetică. Dar un trai lung, oricât de fericit şi de rodnic, nu se transmite genelor. Un organism trebuie să se reproducă pentru a-şi transmite genele. Regula jocului evoluţionist este să te reproduci cu orice preţ şi să ai grijă ca progenitura ta să trăiască pentru a face acelaşi lucru, iar urmaşii ei să trăiască destul pentru a face acelaşi lucru etc.

Dacă un organism trăieşte suficient de mult ca să se reproducă, şi dacă progeniturile sale sunt viguroase şi protejate, astfel încât să poată face acelaşi lucru, nu există vreun motiv evoluţionist obligatoriu ca acel organism să trăiască mult. Unele specii de păsări şi de păianjeni mor în timpul împerecherii sau imediat după ea. În anii de după împerechere, supravieţuirea genelor nu aduce nici un avantaj, în afară de cazul în care organismul foloseşte acest timp pentru a-şi proteja urmaşii, pentru a le asigura resursele sau pentru a-i ajuta să-şi găsească partener de împerechere. Prin urmare, două lucruri duc la „succesul“ genelor: (1)

organismul poate să se împerecheze cu succes şi (2) progeniturile lui pot supravieţui pentru a face acelaşi lucru.

Darwin a recunoscut această concluzie a teoriei sale privind selecţia naturală şi a propus ideea selecţiei sexuale. Întrucât un organism trebuie să se reproducă pentru a-şi transmite genele, calităţile care vor atrage perechea ar trebui în cele din urmă să fie codificate în genom. Dacă maxilarele pătrate şi bicepşii supradezvoltaţi reprezintă trăsături atrăgătoare (în ochii partenerelor potenţiale), bărbaţii cu aceste trăsături se reproduc cu mai mult succes decât concurenţii lor cu maxilare înguste şi braţe sfrijite. Genele maxilarelor pătrate şi bicepşilor mari se înmulţesc. De asemenea, progeniturile trebuie să fie protejate de elementele naturii, de răpitori, de boli, şi trebuie să li se ofere hrană şi alte resurse ca să se poată reproduce. Prin urmare, şi gena care promovează comportamentul postcopulator de îngrijire se poate răspândi în rândurile populaţiei, dat fiind că progeniturile celor care posedă gena îngrijirii o duc mai bine, ca grup, în competiţia pentru resurse şi parteneri de împerechere.

Ar putea oare muzica să joace un rol în selecţia sexuală? Darwin credea că da. În *Originea omului* a scris: „Trag concluzia că notele muzicale şi ritmurile au fost create de progeniturile de sex masculin sau feminin ale omenirii pentru a fermeca sexul opus. Prin urmare, tonurile muzicale au ajuns să fie strâns legate de unele dintre cele mai puternice pasiuni pe care le poate un animal simţi şi, în consecinţă, sunt folosite instinctiv […]“. Când căutăm un partener de împerechere, pornirea noastră înnăscută este să găsim – conştient sau inconştient – pe cineva potrivit din punct de vedere biologic şi sexual, cineva cu care există mari şanse de a avea copii sănătoşi, în stare să-şi atragă ei înşişi parteneri de împerechere.

Darwin credea că muzica a precedat vorbirea ca modalitate de curtare, asemănând-o cu coada păunului. În teoria sa privind selecţia sexuală, Darwin a postulat apariţia trăsăturilor care nu slujesc unui scop direct de supravieţuire, ci celui de a deveni atrăgător (şi, prin urmare, şi genele sale). Psihologul cognitivist Geoffrey Miller a legat această idee de rolul pe care îl joacă muzica în societatea contemporană. Jimi Hendrix a avut „legături sexuale cu sute de admiratoare pasionate, a avut relaţii pe termen lung cu două femei deodată şi a avut cel puţin trei copii în SUA, Germania şi Suedia. În condiţiile din trecut, înainte de metodele anticoncepţionale, ar fi avut mult mai mulţi“, scrie Miller. Robert Plant, solistul vocal al formaţiei Led Zeppelin, îşi aminteşte de cele trăite în timpul marilor turnee din anii ’70: „Eram în drum spre dragoste. Întotdeauna. Pe orice drum aş fi luat-o, maşina se îndrepta spre una dintre cele mai grozave întâlniri amoroase din câte am avut.“

În cazul vedetelor rock, numărul de parteneri sexuali poate fi de sute de ori mai mare decât în cazul unui bărbat normal, iar pentru vedetele de frunte ale rockului, ca Mick Jagger, aspectul fizic nu pare să fie o problemă.

În timpul curtării, deseori animalele îşi scot în evidenţă calitatea genelor, a trupului şi a minţii, pentru a atrage cel mai bun partener de împerechere posibil. S-ar putea ca numeroase comportamente specific umane (cum sunt conversaţia, crearea muzicii, capacitatea artistică şi umorul) să fi fost create în primul rând pentru ca în timpul curtării să fie pusă în evidenţă inteligenţa. Miller sugerează că în condiţiile existente în cea mai mare parte a istoriei evoluţiei noastre, în care muzica şi dansul erau îngemănate, calitatea de muzician/dansator era un semn de stare sexuală bună pe două fronturi. Primul – oricine putea să cânte şi să danseze îşi dovedea în faţa potenţialilor parteneri de împerechere dinamismul şi sănătatea

generală, fizică şi psihică. Al doilea – oricine devenea expert sau priceput la muzică şi la dans dovedea că are destulă hrană şi un adăpost destul de solid ca să-şi poată permite să irosească timp preţios cu dobândirea unei aptitudini absolut inutile. Acesta este argumentul pentru coada minunată a păunului: dimensiunea cozii păunului este legată de vârsta, sănătatea şi starea generală bună a păsării. Coada viu colorată semnalează că păunul sănătos are destule resurse metabolice pentru a putea irosi din ele, că este atât de bine în pielea lui, de solid, de bogat (în sensul resurselor), încât are resurse suplimentare pe care să le folosească la ceva ce nu are alt scop decât parada şi frumuseţea.

În societatea contemporană vedem acest lucru la bogătaşii care îşi construiesc case sofisticate sau conduc maşini de sute de mii de dolari. Mesajul legat de selecţia sexuală e limpede: alege-mă pe mine. Am atât de multă mâncare şi atâtea resurse, încât îmi pot permite să le arunc pe aceste articole de lux. Nu e întâmplător faptul că mulţi bărbaţi din SUA care trăiesc la limita sărăciei sau aproape de ea îşi cumpără Cadillacuri sau Lincolnuri vechi – maşini deloc practice, dar conferind prestigiu, care semnalează inconştient forma sexuală bună a proprietarului lor. Aceasta poate fi şi originea *bling*-ului, tendinţa bărbaţilor de a purta bijuterii ţipătoare. Faptul că dorinţa de a avea maşini şi bijuterii şi de a le cumpăra are intensitatea maximă în adolescenţă, când potenţa sexuală a bărbaţilor e maximă, pledează în favoarea teoriei. Deoarece implică o serie de aptitudini fizice şi mentale, activitatea muzicală este o etalare directă a sănătăţii, şi se poate susţine mai departe că, dacă cineva a avut timp să-şi dezvolte aptitudinile muzicale, aceasta indică bogăţia resurselor.

În societatea contemporană interesul faţă de muzică culminează tot în adolescenţă, ceea ce susţine şi mai mult ideea legăturii dintre muzică şi

selecţia sexuală. Mult mai mulţi oameni de nouăsprezece ani decât de patruzeci de ani înfiinţează formaţii şi încearcă să facă muzică nouă, chiar dacă cei de patruzeci de ani au avut mai mult timp ca să-şi dezvolte aptitudinile muzicale şi preferinţele. „Muzica a apărut şi continuă să funcţioneze ca o paradă nupţială, în principal produsă de masculii tineri pentru a atrage femelele“, susţine Miller.

Muzica în chip de etalare a stării bune sexuale nu e o idee chiar atât de extravagantă dacă ne gândim la forma pe care a luat-o vânătoarea la unele societăţi de vânători-culegători. Unii oameni primitivi se bazau pe vânătoarea de lungă durată – azvârleau lănci, bolovani şi alte proiectile, apoi urmăreau prada ore în şir, până ce animalul se prăbuşea din pricina rănilor şi a epuizării. Dacă în societăţile de vânători-culegători din trecut dansul era asemănător cu ceea ce vedem la societăţile contemporane, el dura de regulă multe ore, cerând un mare efort aerobic. Ca etalare a capacităţii unui mascul de a participa la o vânătoare sau de a o conduce, acest dans tribal era un indicator excelent. Cea mai mare parte a dansului tribal include repetarea paşilor înalţi, a bătăilor cu piciorul în pământ şi a salturilor, pentru care sunt folosiţi cei mai mari consumatori de energie dintre muşchii corpului. În prezent, sunt cunoscute multe maladii mentale care subminează capacitatea de a dansa ori de a efectua mişcări ritmice – schizofrenia şi Parkinson, ca să numim doar două – aşa încât genul de dans şi muzică ritmate caracteristici pentru cea mai mare parte a muzicii de-a lungul vremii slujeşte ca garanţie a formei bune fizice şi mentale, poate chiar o garanţie că persoana respectivă este de nădejde şi conştiincioasă (deoarece, aşa cum am văzut în capitolul 7, competenţa de nivel înalt necesită un anumit tip de concentrare mentală).

Altă posibilitate este ca evoluţia să fi selectat creativitatea în general ca semn al stării sexuale bune. Într-o interpretare care combină muzica şi dansul, improvizaţia şi noutatea indică flexibilitatea cognitivă a dansatorului, semnalându-i potenţialul de folosire a vicleniei şi strategiilor în timpul vânătorii. Multă vreme bogăţia materială a unui candidat masculin a fost considerată unul dintre cei mai importanţi factori de atragere a femeilor, care presupun că ea va spori şansele ca progeniturile lor să aibă din belşug hrană, adăpost şi protecţie. (Protecţia sporeşte în cazul celor bogaţi, deoarece ei pot obţine sprijinul altor membri ai comunităţii în schimbul hranei sau al unor daruri care simbolizează bogăţia: bijuterii sau bani.) Dacă „bogăţie“ ar fi numele jocului de-a întâlnirile amoroase, atunci muzica ar părea relativ lipsită de importanţă. Însă Miller şi colega sa Martie Haselton de la UCLA au arătat că creativitatea e superioară bogăţiei, cel puţin în cazul femelelor umane. Ipoteza lor este că, deşi bogăţia poate să prezică cine va fi un tată bun (pentru creşterea copiilor), creativitatea poate prezice mai bine cine va furniza cele mai bune gene (pentru zămislirea copiilor).

Într-un studiu ingenios, unor femei aflate în diferite faze ale ciclului menstrual – unele în zona de fertilitate maximă, altele în cea de fertilitate minimă, iar altele în zona intermediară – li s-a cerut să evalueze atractivitatea unor parteneri sexuali potenţiali pe baza unor scurte descrieri care prezentau bărbaţi fictivi. O descriere tipică prezenta un bărbat care era artist şi care dovedea în activitatea sa o mare inteligenţă creativă, dar era sărac din pricina ghinionului. Altă descriere prezenta un bărbat cu inteligenţă creativă obişnuită, dar care se nimerise să fie bogat graţie hazardului. Toate descrierile erau alcătuite în aşa fel încât să fie limpede că creativitatea fiecărui bărbat ţinea de trăsăturile şi atributele lui (şi, prin

urmare, era endogenă, genetică şi ereditară), în vreme ce situaţia financiară a fiecărui bărbat era în mare parte accidentală (şi, prin urmare, exogenă şi neereditară).

Rezultatele au arătat că, atunci când se aflau în momentul de fertilitate maximă, femeile preferau artistul creativ, dar sărac, celui care nu era creativ, dar era bogat, pentru a fi partener pe termen scurt sau pentru o partidă de sex. În alte momente ale ciclului, femeile nu arătau asemenea preferinţe. Este important să ne amintim că preferinţele sunt în mare măsură întipărite în circuitele cerebrale şi nu sunt uşor de învins de cogniţia conştientă; faptul că în zilele noastre femeile pot evita sarcina prin metode contraceptive aproape sigure este atât de nou, încât nu are vreo influenţă asupra vreunei preferinţe înnăscute. Bărbaţii (şi femeile) care ar putea să îngrijească cel mai bine progeniturile potenţiale nu sunt obligatoriu cei/cele care le pot asigura acestora cele mai bune gene. Oamenii nu se căsătoresc întotdeauna cu cei de care sunt cel mai puternic atraşi sexual, iar 50% dintre persoanele de ambele sexe afirmă că au legături extraconjugale. Sunt mult mai multe femeile care vor să se culce cu o vedetă rock sau cu un atlet decât cele care s-ar mărita cu el. Pe scurt, cei mai buni taţi (în sensul biologic) nu sunt întotdeauna cei mai buni tătici (pentru creşterea copiilor). Asta poate explica de ce, conform unui recent studiu european, 10% dintre mame afirmă că odraslele lor sunt crescute de bărbaţi care habar n-au că acei copii nu sunt ai lor. Cu toate că în ziua de azi s-ar putea ca motivul să nu fie reproducerea, este greu să separăm preferinţele noastre înnăscute, derivate din evoluţie, în privinţa partenerilor pentru împerechere, de gusturile induse pe cale socială şi culturală în privinţa partenerilor sexuali.

Pentru muzicologul David Huron de la Universitatea din Ohio, întrebarea-cheie pentru baza evoluţionistă este ce avantaj poate fi conferit

indivizilor care manifestă comportamente muzicale, în comparaţie cu cei care nu o fac. Dacă muzica e un comportament de căutare a plăcerii, fără rol în adaptare – argumentul tartei cu brânză dulce auditive –, ar fi de aşteptat să nu dureze prea mult în decursul evoluţiei. Huron scrie: „Consumatorii de heroină tind să-şi neglijeze sănătatea şi se ştie că în rândurile lor rata mortalităţii este ridicată. În plus, consumatorii de heroină nu sunt părinţi buni; ei tind să-şi neglijeze copiii.“ Neglijarea propriei sănătăţi şi a sănătăţii copiilor este o modalitate garantată de a scădea probabilitatea transmiterii genelor la generaţiile viitoare. În primul rând, dacă muzica nu ar avea vreun rol în adaptare, iubitorii ei ar avea un anumit dezavantaj în ceea ce priveşte evoluţia sau supravieţuirea. În al doilea rând, muzica n-ar fi trebuit să existe prea multă vreme. Este improbabil ca o activitate cu valoare de adaptare scăzută să fie practicată foarte mult timp în istoria speciei sau să acopere un volum semnificativ din timpul şi energia unui individ.

Toate dovezile disponibile arată că muzica nu poate fi pur şi simplu tarta cu brânză dulce auditivă; specia noastră o cunoaşte de foarte multă vreme. Instrumentele muzicale sunt dintre cele mai vechi artefacte pe care le-am descoperit. Un exemplu excelent este fluierul de os din Slovenia, cu o vechime de cincizeci de mii de ani, făcut din femurul unui urs european a cărui specie a dispărut. În istoria speciei noastre, muzica este anterioară agriculturii. Putem spune, cel puţin, că nu există dovezi palpabile că limbajul ar fi anterior muzicii. De fapt, dovezile fizice sugerează contrariul. Muzica este, fără îndoială, mai veche decât fluierul de os care are cincizeci de mii de ani, deoarece este puţin probabil ca fluierele să fi fost primele instrumente. Diferite instrumente de percuţie, între care tobele, instrumentele de tipul maracas şi hârâitoarele, se pare că au fost folosite

cu mii de ani înaintea fluierelor – vedem aceasta în societăţile contemporane de vânători-culegători şi din însemnările invadatorilor europeni despre culturile băştinaşilor americani. Catalogul arheologic prezintă un şir continuu de dovezi ale muzicii oriunde apar oameni şi în orice epocă. Şi, desigur, probabil că şi cântatul din voce a precedat fluierele.

Să reformulăm principiul ce rezumă biologia evoluţionistă: „Mutaţiile genetice care sporesc şansele cuiva de a trăi suficient de mult ca să se reproducă devin adaptări“. Cele mai bune estimări spun că este nevoie de cel puţin cincizeci de mii de ani pentru ca o adaptare să apară în genomul uman. Aceasta se numeşte „decalaj evolutiv“ – decalajul dintre momentul în care apare o anumită adaptare la o mică parte dintre indivizi şi momentul în care ajunge să fie răspândită pe larg în rândul populaţiei. Atunci când specialiştii din domeniile geneticii comportamentale şi psihologiei evoluţioniste caută o explicaţie evoluţionistă pentru comportamentele sau înfăţişarea noastră, ei iau în considerare problema evolutivă care a fost rezolvată prin adaptarea respectivă. Însă, din cauza decalajului evolutiv, acea adaptare ar reprezenta o reacţie la condiţiile care existau cu cincizeci de mii de ani în urmă, nu la cele de acum. Strămoşii noştri vânători-culegători aveau un stil de viaţă foarte diferit de oricine citeşte această carte, cu alte priorităţi şi alte presiuni. Multe dintre problemele cu care ne confruntăm în prezent – cancer, boli cardiace, poate chiar şi rata înaltă a divorţurilor – au ajuns să ne chinuie pentru că trupul şi creierul nostru au fost proiectate să facă faţă vieţii de acum cincizeci de mii de ani. Peste cincizeci de mii de ani, în anul 52006 (cu câteva milenii în plus sau în minus), s-ar putea ca specia noastră să se fi dezvoltat în direcţia adaptării la viaţa care este acum, cu oraşe suprapopulate, poluarea aerului şi apei, jocuri video, poliester, gogoşi glazurate şi un

grav dezechilibru al distribuţiei resurselor pe planetă. Poate că vom fi dezvoltat mecanisme mentale care să ne permită să trăim în cartiere înghesuite fără să simţim că ne pierdem intimitatea, şi mecanisme fiziologice care să prelucreze monoxidul de carbon, deşeurile radioactive şi zahărul rafinat, şi poate că vom fi învăţat să folosim resurse care sunt astăzi inutilizabile.

Când ne punem întrebări privind baza evolutivă a muzicii, n-are rost să ne gândim la Britney sau la Bach. Trebuie să ne gândim ce muzică era acum vreo cincizeci de mii de ani. Instrumentele găsite în siturile arheologice ne pot ajuta să înţelegem ce anume foloseau strămoşii ca să producă muzică, şi ce fel de melodii ascultau. Picturile rupestre, picturile de pe vase din piatră şi alte artefacte ne pot spune ceva despre rolul jucat de muzică în viaţa de zi cu zi. De asemenea, putem studia societăţile contemporane care au fost izolate de civilizaţia pe care o cunoaştem noi, grupuri de oameni trăind în stiluri de vânătoare-cules care au rămas neschimbate mii de ani. O descoperire frapantă este că, în fiecare societate pe care o cunoaştem, muzica şi dansul sunt inseparabile.

În argumentele împotriva muzicii ca adaptare, muzica este privită doar ca sunet imaterial şi, mai mult, pare să fie interpretată de o clasă de experţi în faţa unui public. Dar de-abia în ultimele cinci sute de ani muzica a devenit o activitate cu spectatori – ideea de concert muzical în care o clasă de „experţi“ interpretează în faţa unui public care îi apreciază a fost practic necunoscută în cursul istoriei noastre ca specie. Şi de-abia în ultima sută de ani legăturile dintre sunetul muzical şi mişcările oamenilor au fost reduse la minimum. Natura corporală a muzicii, imposibilitatea de a separa mişcarea şi sunetul, scrie antropologul John Blacking, caracterizează muzica în toate culturile şi în toate epocile. Cei mai mulţi dintre noi am fi

şocaţi dacă oamenii care ascultă un concert simfonic s-ar scula de pe scaune şi ar bate din palme, ar ţipa, ar răcni şi ar dansa aşa cum este *de rigueur* la un concert al lui James Brown. Însă reacţia la James Brown este cu siguranţă mai apropiată de adevărata noastră natură. Reacţia de ascultare politicoasă, în care muzica a devenit o trăire deplin cerebrală (în tradiţia clasică până şi emoţiile muzicii au rostul de a fi trăite lăuntric, fără să provoace o explozie fizică) este contrară istoriei evoluţiei noastre. Adesea copiii manifestă reacţia reală a naturii noastre: chiar şi la concertele de muzică clasică se leagănă şi strigă şi, în general, participă atunci când simt imboldul s-o facă. Trebuie să-i învăţăm să se comporte „civilizat".

Când un comportament sau o trăsătură sunt larg răspândite în rândul membrilor unei specii, considerăm că este codificată în genom (indiferent dacă a fost adaptare sau timpan). Blacking susţine că răspândirea universală în societăţile africane a capacităţii de a produce muzică sugerează că „aptitudinea muzicală [este] o caracteristică generală a speciei umane, şi nu un talent rar". Lucru şi mai important, Cross scrie că „aptitudinea muzicală nu poate fi definită doar în termeni de competenţă productivă"; practic, orice membru al societăţii noastre poate să asculte muzica şi, prin urmare, s-o înţeleagă.

Pe lângă aceste lucruri legate de ubicuitatea, istoria şi anatomia muzicii, este important să înţelegem cum a fost selectată muzica şi de ce. Darwin a propus ipoteza selecţiei sexuale, susţinută mai recent de Miller şi alţii. Au fost sugerate şi alte posibilităţi. Una priveşte legăturile sociale şi coeziunea. Muzica produsă în comun încurajează coeziunea socială – oamenii sunt animale sociale, iar muzica se poate să fi slujit în cursul istoriei la promovarea sentimentelor de unitate şi sincronie a grupului, şi se poate să fi fost un exerciţiu pentru alte acte sociale, cum ar fi

comportamentele de îndeplinire a unei sarcini în ture. Cântatul în jurul vechilor focuri de tabără se poate să fi fost o modalitate de a menţine starea de veghe, de a ţine la distanţă prădătorii şi de a dezvolta coordonarea şi cooperarea socială a grupului. Oamenii au nevoie de legături sociale pentru a face societatea să funcţioneze, iar muzica este una dintre ele.

Dovezi interesante privind faptul că muzica poate sta la baza legăturilor sociale provin din studiile mele efectuate împreună cu Ursula Bellugi pe subiecţi cu tulburări mentale cum sunt sindromul Williams (SW) şi tulburările din spectrul autismului (*autism spectrum disorders* – ASD). Aşa cum am văzut în capitolul 6, SW are origine genetică şi provoacă o dezvoltare neuronică şi cognitivă anormală, având ca rezultat deficienţa intelectuală. În ciuda deficienţei lor mentale generale, persoanele cu SW sunt deosebit de pricepute la muzică şi extrem de sociabile.

O situaţie diferită este a celor cu ASD, dintre care mulţi suferă şi ei de deficienţă intelectuală. Nu se ştie sigur dacă ASD au sau nu o bază genetică. Un semn de ASD este incapacitatea de a empatiza cu ceilalţi, de a înţelege emoţiile sau comunicările emoţionale, în special emoţiile altora. Persoanele cu ASD pot, fireşte, să se înfurie sau să se întristeze, nu sunt roboţi. Dar capacitatea lor de a „citi“ emoţiile altora este perturbată în mare măsură şi de regulă sunt complet incapabili să aprecieze calităţile estetice ale muzicii şi ale celorlalte arte. Deşi unele persoane cu ASD cântă la instrumente, iar unele dintre ele au ajuns la un înalt nivel de competenţă tehnică, ele nu afirmă că ar fi emoţionate de muzică. În schimb, conform relatărilor lor rezultă că sunt atrase de *structura* muzicii. Temple Grandin, o profesoară autistă, a scris că muzica îi pare „drăguţă“, dar că, în general, pur şi simplu „nu se prinde“ sau nu

înţelege de ce oamenii reacţionează la ea aşa cum reacţionează.

SW şi ASD sunt două sindroame complementare. Pe de o parte avem o populaţie extrem de sociabilă, gregară şi foarte muzicală. Pe de altă parte, avem o populaţie extrem de nesociabilă şi nu prea muzicală. Ipotetica relaţie dintre muzică şi crearea de legături sociale e confirmată de cazuri complementare ca acestea, ceea ce neurologii numesc „dublă disociere“. Ideea este că s-ar putea să existe un grup de gene care influenţează atât extravertirea, cât şi muzicalitatea. Dacă acest lucru e adevărat, ne aşteptăm să descoperim că deviaţiile unei aptitudini apar împreună cu deviaţiile celeilalte, aşa cum se întâmplă în cazul SW şi ASD.

Ne-am aştepta ca şi creierele persoanelor cu SW şi ASD să prezinte deficienţe complementare. Allan Reiss a arătat că neocerebelul este mai mare decât e normal la persoanele cu SW şi mai mic decât e normal la cele cu ASD. Deoarece cunoaştem deja rolul important jucat de cerebel în cogniţia muzicală, faptul nu este surprinzător. O anomalie genetică încă neidentificată pare să provoace fie direct, fie indirect, o dismorfie neurală în cazul SW, şi presupunem că şi în cazul ASD. Aceasta, la rândul ei, duce la o dezvoltare anormală a comportamentelor muzicale, care într-un caz sunt intensificate, iar în celălalt sunt diminuate.

Datorită naturii complexe şi interactive a genelor, este cert că există şi alte corelări genetice ale sociabilităţii şi muzicalităţii, dincolo de cerebel. Geneticiana Julie Korenberg a avansat ipoteza că există un grup de gene legate de caracterul extravertit, în opoziţie cu caracterul introvertit, şi că persoanelor cu SW le lipsesc unele dintre genele normale ale inhibiţiei pe care le avem noi, ceilalţi, astfel încât comportamentele lor muzicale sunt mai neinhibate; de mai bine de un

deceniu mărturii apărute de pildă în emisiunea *60 de minute* de la CBS News, într-un film despre sindromul Williams comentat de Oliver Sacks, şi într-o mulţime de articole din ziare au arătat că persoanele cu SW sunt mai angajate – cufundate – în muzică decât majoritatea oamenilor. Laboratorul meu a oferit dovezi neurale în sprijinul acestei idei. Am scanat creierul unor persoane cu SW în vreme ce ascultau muzică şi am constatat că foloseau un set de structuri neurale mult mai mare decât oricine altcineva. La ei activarea amigdalei şi cerebelului – centrii emoţiei din creier – era semnificativ mai mare decât la persoanele „normale“. Am găsit de fiecare dată o activare neurală mai puternică şi mai larg răspândită. Creierul lor fredona.

Al treilea argument în favoarea importanţei muzicii în evoluţia umană (şi protoumană) este faptul că muzica a apărut deoarece sprijinea dezvoltarea cognitivă. S-ar putea ca muzica să fi fost *acea* activitate care i-a pregătit pe strămoşii noştri preumani pentru comunicarea verbală şi pentru însăşi flexibilitatea în planul reprezentării şi în planul cognitiv necesară ca ei să devină oameni. Cântatul şi activităţile instrumentale poate că au ajutat specia noastră să-şi perfecţioneze aptitudinile motorii, netezind calea dezvoltării controlului muscular extrem de fin necesar vorbirii vocale sau prin semne. Întrucât muzica este o activitate complexă, Trehub sugerează că ea ar putea să-l pregătească pentru viaţa mentală viitoare pe sugarul aflat în dezvoltare. Ea are multe trăsături comune cu vorbirea şi poate fi un mijloc de a „exersa“ percepţia vorbirii într-un alt context. Nici un om n-a învăţat vreodată să vorbească prin memorare. Bebeluşii nu memorează fiecare cuvânt şi frază pe care le aud, ci învaţă reguli şi le aplică la perceperea şi producerea unui nou discurs. În acest sens, avem o dovadă empirică şi una logică. Dovada empirică provine din ceea ce lingviştii

numesc „supraextensie“: copiii care tocmai învaţă regulile limbajului le aplică adesea logic, dar incorect. Aceasta se vede cel mai limpede în cazul conjugării verbelor neregulate şi în cazul pluralelor neregulate din limba engleză. Creierul aflat în dezvoltare este pregătit să facă noi conexiuni neurale şi să le elimine pe cele vechi care nu sunt utile sau corecte, iar misiunea lui este să exemplifice regulile, în măsura posibilului. Iată de ce auzim copiii mici zicând *He goed to the store*[26] în loc de *He went to the store*. Ei aplică o regulă logică: majoritatea verbelor din limba engleză la trecut au terminaţia în *-ed*: *play/played*, *talk/talked*, *touch/touched*. Aplicarea raţională a regulilor duce la forme de genul *buyed*, *swimmed* şi *eated*. De fapt, la copiii inteligenţi este mai mare probabilitatea de a face aceste greşeli, şi de a le face mai devreme în cursul dezvoltării lor, deoarece au un sistem mai complex de generare a regulilor. Foarte mulţi copii fac aceste greşeli de vorbire, în vreme ce puţini adulţi vorbesc aşa, ceea ce dovedeşte că micuţii nu imită pur şi simplu ce aud, ci creierul lor dezvoltă în privinţa vorbirii teorii şi reguli pe care ei le aplică.

26. Aproximativ „El a mersat la magazin“. (*N. t.*)

Cea de-a doua dovadă că cei mici nu memorează pur şi simplu limbajul este de natură logică. Cu toţii rostim fraze pe care nu le-am mai auzit niciodată. Putem forma un număr infinit de fraze pentru a exprima gânduri şi idei pe care nici nu le-am mai exprimat, nici nu le-am auzit exprimate vreodată – altfel spus, limbajul este generativ. Pentru a deveni vorbitori competenţi ai limbii lor, copiii trebuie să înveţe regulile gramaticale de producere a unor fraze unice. Iată un exemplu banal care arată că numărul frazelor din limbajul uman este infinit: la începutul oricărei fraze pe care mi-o spuneţi, eu pot adăuga „Nu cred că“, obţinând o nouă frază. „Îmi place berea“ devine

„Nu cred că îmi place berea“. „Mary zice că îi place berea“ devine „Nu cred că Mary zice că îi place berea“. Până şi „Nu cred că Mary zice că îi place berea“ devine „Nu cred că nu cred că Mary zice că îi place berea“. Chiar dacă o asemenea frază e greoaie, rămâne valabil faptul că ea exprimă o idee nouă. Pentru ca limbajul să fie generativ, copiii nu trebuie să înveţe mecanic. Şi muzica este generativă. La fiecare frază muzicală pe care o aud, pot să adaug o notă, la început, la sfârşit sau la mijloc, generând o frază muzicală nouă.

Cosmides şi Toby susţin că funcţia muzicii pentru copilul aflat în dezvoltare este să ajute la pregătirea minţii acestuia pentru o serie de activităţi cognitive şi sociale complexe, punând creierul să exerseze, astfel încât să facă faţă solicitărilor impuse de limbaj şi de interacţiunea socială. Faptul că muzica nu are referenţi specifici o face să fie un sistem de simboluri neprimejdios, prin care dispoziţia şi sentimentele pot fi exprimate în mod neconflictual. Procesarea muzicii ajută sugarii să se pregătească pentru limbaj; poate netezi calea prozodiei lingvistice chiar înainte ca creierul copilului, aflat încă în dezvoltare, să fie gata pentru procesarea foneticii. Pentru creierul aflat în plină dezvoltare, muzica este o formă de joacă, un exerciţiu care face apel la procese integratoare de nivel superior ce sporesc competenţa în explorare, pregătind copilul pentru a explora în cele din urmă dezvoltarea generativă a limbajului prin gângurit şi, în ultimă instanţă, prin producţii lingvistice şi paralingvistice mai complexe.

Interacţiunile muzicale mamă-sugar implică aproape întotdeauna atât cântatul, cât şi mişcarea ritmică, cum ar fi legănarea sau mângâierea. Acest lucru pare să fie valabil în toate culturile. În timpul primelor şase luni de viaţă, aşa cum am arătat în capitolul 7, creierul fătului nu poate distinge

limpede sursa informaţiilor senzoriale; văzul, auzul şi pipăitul sunt contopite într-o reprezentare perceptivă unitară. Regiunile cerebrale care vor deveni în cele din urmă cortexul auditiv, cortexul senzorial şi cortexul vizual sunt nediferenţiate din punct de vedere funcţional, iar informaţiile primite de la diferiţii receptori senzoriali pot fi trimise în mai multe părţi diferite ale creierului, până la eliminarea şi simplificarea, care se vor produce mai târziu. După cum spune Simon Baron-Cohen, cu toată această interferenţă haotică a simţurilor, fătul trăieşte într-o stare psihedelică (fără ajutorul drogurilor).

Cross afirmă explicit că ceea ce a devenit muzica în zilele noastre, sub influenţa vremii şi a culturii, nu seamănă neapărat cu muzica de acum cincizeci de mii de ani, şi nici nu trebuie să ne aşteptăm să semene. Dar, dacă luăm în considerare caracterul muzicii din vechime, ne putem explica de ce mulţi dintre noi suntem literalmente mişcaţi de ritm; convingerea aproape unanimă este că muzica strămoşilor noştri îndepărtaţi era foarte ritmică. Ritmul ne stimulează corpul. Tonalitatea şi melodia ne stimulează creierul. Îmbinarea ritmului cu melodia creează o punte între cerebel (controlul motor, creierul mic primitiv) şi cortexul cerebral (cea mai evoluată, cea mai umană parte a creierului nostru). Aşa se face că *Boleroul* lui Ravel, „Koko“ al lui Charlie Parker şi „Honky Tonk Women“ al formaţiei Rolling Stones ne emoţionează şi ne inspiră atât metaforic, cât şi fizic, minunate contopiri ale timpului şi spaţiului melodic. Iată de ce rockul, metalul şi hip-hopul se numără printre cele mai populare genuri de muzică din lume, şi sunt aşa de douăzeci de ani. Este celebră afirmaţia făcută la începutul anilor ’60 de Mitch Miller, principalul descoperitor de talente de la Columbia Records, că muzica rock-and-roll e o modă care o să dispară curând. Acum, în 2007, încă nu dă semne de oboseală. Muzica clasică, aşa

cum o percepem noi – să zicem, din 1575 până în 1950, de la Monteverdi la Bach şi apoi la Stravinski, Rahmaninov etc. – s-a despărţit în două curente. Unele dintre cele mai bune lucrări provenind din această tradiţie sunt scrise acum pentru filme de compozitori ca John Williams şi Jerry Goldsmith, dar – din păcate – doar rareori fac obiectul ascultării directe într-o sală de concerte. Cel de-al doilea curent (adesea lucrări ale unor compozitori contemporani din conservatoare şi facultăţi de muzică) este muzica „de artă“ a secolului XX (acum XXI), în mare parte provocatoare şi dificilă pentru ascultătorul de rând, deoarece extinde hotarele tonalităţii sau, în multe cazuri, este atonală. Astfel, avem lucrări extrem de interesante, deşi oarecum inaccesibile, aparţinând lui Philip Glass, lui John Cage şi unor compozitori mai noi, mai puţin cunoscuţi, a căror muzică este rareori interpretată de orchestrele noastre simfonice. Când Copland şi Bernstein compuneau, orchestrele le cântau lucrările, iar publicul se delecta cu ele. Acest lucru pare să fie din ce în ce mai puţin valabil în ultimii patruzeci de ani. Muzica „clasică“ contemporană este interpretată mai ales în universităţi; din păcate, nu o ascultă aproape nimeni, în comparaţie cu muzica uşoară; o mare parte din ea deconstruieşte armonia, melodia şi ritmul, făcându-le de nerecunoscut; cea mai puţin accesibilă formă a ei este un exerciţiu strict intelectual şi, în afară de puţinele trupe de balet avangardist, nimeni nu dansează pe ea. Găsesc că această situaţie e nefericită, pentru că în ambele curente există cu adevărat multă muzică foarte bună; numărul celor care ascultă muzica din filme este enorm, dar ei nu vizează în primul rând muzica, iar cei care ascultă lucrările compozitorilor contemporani de muzică „de artă“ sunt din ce în ce mai puţini, dându-le acelor compozitori şi muzicienilor care le interpretează piesele mai puţine şanse de a-şi împărtăşi lucrările,

iar astfel se intră într-un cerc vicios: publicul este din ce în ce mai puţin capabil să aprecieze cea mai nouă muzică „de artă“ clasică (dat fiind că, aşa cum am văzut pe tot parcursul cărţii, muzica se bazează pe repetiţie).

Al patrulea argument pentru ideea că muzica este o adaptare provine de la alte specii. Dacă putem arăta că alte specii folosesc muzica în aceleaşi scopuri, avem un argument evoluţionist solid. E foarte important totuşi să nu antropomorfizăm comportamentele animalelor, interpretându-le doar din perspectiva culturii noastre. Ceea ce nouă ne pare muzică sau cântec ar putea să aibă la animale o cu totul altă funcţie decât la noi. Când vedem un câine care se tăvăleşte prin iarba fragedă, primăvara, având pe chip acel zâmbet canin tipic, gândim: „Spike trebuie să fie într-adevăr fericit.“ Interpretăm comportamentul de rostogolire prin iarbă în funcţie de ceea ce ştim despre specia noastră, fără să stăm un pic să ne gândim că ar putea însemna altceva pentru Spike şi cei din specia lui. Copiii se tăvălesc prin iarbă, sar şi fac roata când sunt fericiţi. Câinii masculi se tăvălesc prin iarbă atunci când dau peste un miros foarte puternic, de preferinţă al unui animal mort de curând, şi îşi impregnează blana cu el pentru a-i face pe alţi câini să creadă că sunt vânători iscusiţi. Tot aşa, ciripitul păsărilor care nouă ne pare voios nu e neapărat aşa în intenţia cântăreţei, sau nu e interpretat în acest fel de pasărea care îl ascultă.

Şi totuşi, dintre toate sunetele emise de alte specii, ciripitul păsărilor ne trezeşte în mod special încântarea şi curiozitatea. Cine n-a stat într-o dimineaţă de primăvară să asculte cântecele păsărilor şi cui nu i s-au părut seducătoare frumuseţea, melodia şi structura lor? Aristotel şi Mozart sunt dintre cei care au făcut asta; ei considerau cântecul unei păsări cu nimic mai prejos de muzica creată de oameni. Dar de ce

compunem şi interpretăm muzică? Sunt motivaţiile noastre diferite de cele ale păsărilor?

Păsările, balenele, gibonii, broaştele şi alte specii îşi folosesc glasul în diverse scopuri. Cimpanzeii şi hârciogii folosesc semnale prin care îşi avertizează semenii că se apropie un animal de pradă, iar semnalele sunt specifice pentru acel prădător. Cimpanzeii folosesc un sunet pentru a semnala apropierea unui vultur (dându-le de ştire semenilor că trebuie să se ascundă sub ceva) şi altul pentru apropierea unui şarpe (dându-le de ştire semenilor că trebuie să se caţere într-un copac). Masculii păsărilor emit sunete pentru a-şi marca teritoriul; prigorii şi ciorile au un anumit sunet pentru a semnala apariţia unor răpitori cum sunt câinii şi pisicile.

Alte sunete emise de animale sunt legate mai limpede de curtare. La păsările cântătoare, în general masculul este cel care cântă, iar la unele specii cu cât acesta are un repertoriu mai mare, cu atât îi cresc şansele să atragă o parteneră. Într-adevăr, pentru o pasăre cântătoare femelă, mărimea contează; ea indică intelectul masculului şi, prin extensie, o sursă potenţială de gene păsăreşti bune. Acest lucru a reieşit dintr-un studiu în care păsări femele au ascultat la difuzoare diferite ciripituri. Păsările au ovulat mai rapid în prezenţa unui repertoriu vast de ciripituri decât a unuia restrâns. Unii masculi ai speciilor de păsări cântătoare emit cântecul de curtare până ce mor de epuizare. Lingviştii atrag atenţia asupra naturii generative a muzicii umane, capacitatea noastră de a crea noi cântece pe baza componentelor, în mod aproape nelimitat. Dar nu e doar o trăsătură umană. Mai multe specii de păsări îşi pot produce cântecele pe baza unui repertoriu de sunete elementare, creând melodii noi şi variaţii ale lor, iar masculul care cântă cele mai complicate melodii are cel mai mare succes la împerechere.

Prin urmare, funcţia muzicii în selecţia sexuală are un analog la alte specii.

Originea evolutivă a muzicii este stabilită, deoarece muzica e prezentă la toţi oamenii (îndeplinind criteriul de răspândire largă la o specie, emis de biologi), există de multă vreme (ceea ce infirmă ideea că n-ar fi decât tartă cu brânză dulce auditivă), implică structuri cerebrale specializate, inclusiv sisteme specifice ale memoriei care pot rămâne funcţionale atunci când alte sisteme ale memoriei se defectează (atunci când un sistem cerebral fizic se dezvoltă la toţi oamenii, presupunem că el are o bază evolutivă) şi este analog producţiei muzicale la alte specii. Secvenţele ritmice excită în mod optim reţelele neurale recurente din creierul mamiferelor, inclusiv buclele de feed-back din cortexul motor, cerebel şi regiunile frontale. Sistemele tonale, tranziţiile tonale şi acordurile se bazează pe anumite proprietăţi ale sistemului auditiv care au fost ele însele produse de lumea fizică, de natura intrinsecă a obiectelor care vibrează. Dezvoltarea sistemului nostru auditiv depinde de relaţia dintre game şi seria armonicelor. Noutatea muzicală atrage atenţia şi alungă plictiseala, sporind capacitatea de memorare.

Teoria lui Darwin privind selecţia naturală a fost revoluţionată de descoperirea genelor, şi mai ales de descoperirea structurii ADN-ului, făcută de Watson şi Crick. Poate că suntem martori la o altă revoluţie legată de acel aspect al evoluţiei care depinde de comportamentul social, de cultură.

Una dintre cele mai des menţionate descoperiri din ultimii douăzeci de ani în domeniul neuroştiinţelor este, fără îndoială, cea a neuronilor-oglindă din creierul primatelor. Giacomo Rizzolatti, Leonardo Fogassi şi Vittorio Gallese studiau mecanismele cerebrale responsabile pentru mişcările maimuţelor, cum ar fi întinderea mâinii

şi apucarea. Ei urmăreau semnalele unui singur neuron din creierul maimuţei când aceasta întindea mâna către un aliment. La un moment dat, Fogassi a întins mâna după o banană, iar neuronul maimuţei – cel care fusese deja asociat cu mişcarea – a început să declanşeze impulsuri. „Dar cum se poate aşa ceva, când maimuţa nu s-a mişcat?“ îşi aminteşte Rizzolatti că şi-a zis în sinea lui. „La început am crezut că e o eroare în măsurătorile noastre sau poate o defecţiune a aparaturii, dar când am verificat totul era în ordine, iar reacţia s-a repetat când am repetat mişcarea.“ În cei zece ani de cercetări care au urmat s-a stabilit că primatele, unele păsări şi oamenii au neuroni-oglindă, neuroni care declanşează impulsuri şi atunci când îndeplinim o acţiune, şi atunci când vedem pe altcineva că o îndeplineşte. În 2006 Valeria Gazzola de la Universitatea din Groningen a descoperit neuroni-oglindă în aria cortexului motor care răspunde de mişcările gurii în vreme ce subiecţii *ascultau* doar cum altcineva mănâncă un măr.

Rostul neuronilor-oglindă este, probabil, antrenarea şi pregătirea organismului pentru mişcări pe care nu le-a mai făcut până atunci. Am descoperit neuroni-oglindă în aria Broca, o parte a creierului strâns legată de vorbire şi de învăţarea vorbirii. Neuronii-oglindă ar putea elucida un vechi mister, modul în care copiii învaţă să imite strâmbăturile pe care le fac părinţii în faţa lor. De asemenea, ar putea explica de ce ne mişcă ritmurile muzicale atât în plan emoţional, cât şi fizic. Nu avem încă probe indubitabile, dar unii neurologi presupun că neuronii-oglindă din noi declanşează impulsuri când vedem sau când auzim muzicienii interpretând ceva, în vreme ce creierul nostru încearcă să desluşească în ce mod sunt create aceste sunete, pregătindu-ne astfel încât să le putem oglindi sau să le răspundem ca ecou, în cadrul unui sistem de semnalizare. Mulţi muzicieni

pot să redea la instrumentele lor o bucată muzicală după ce au auzit-o o singură dată. Probabil că în această capacitate sunt implicaţi neuronii-oglindă.

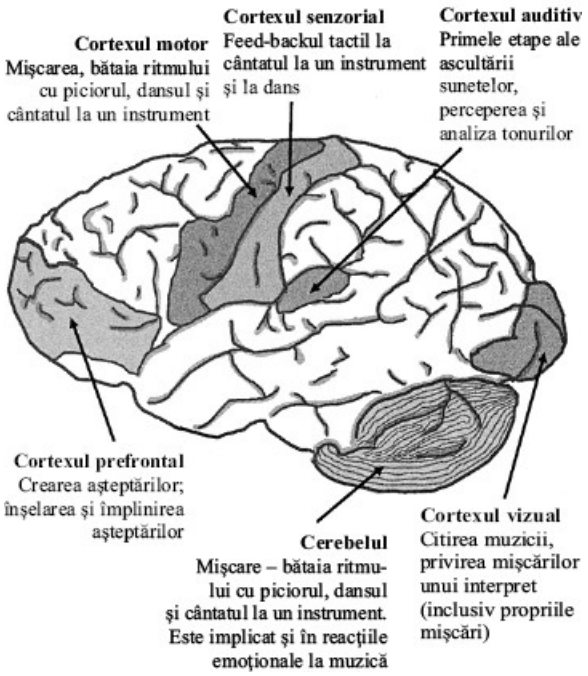
Genele sunt cele care transmit reţetele de producere a proteinelor de la un individ la altul şi de la o generaţie la alta. Poate că neuronii-oglindă, acum împreună cu partiturile, CD-urile şi iPod-urile, se vor dovedi a fi mesagerii fundamentali ai muzicii între indivizi şi generaţii, făcând posibil acel tip special de evoluţie – evoluţia culturală – prin care se dezvoltă credinţele noastre, obsesiile şi tot ce ţine de artă.

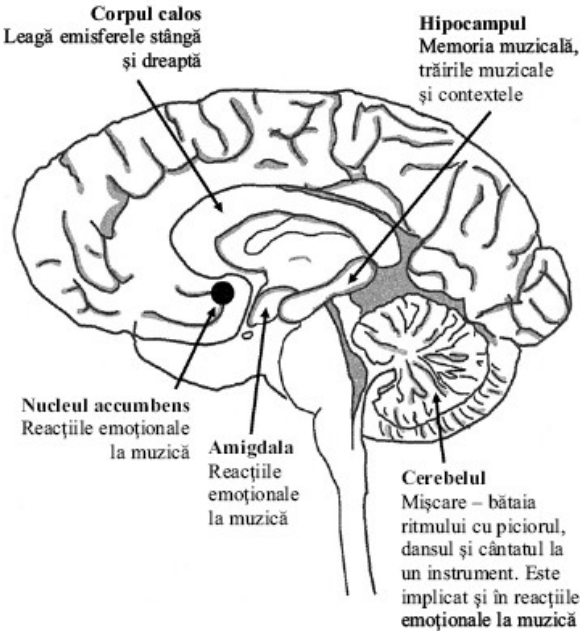
Pentru multe specii solitare este uşor de explicat capacitatea de a ritualiza anumite aspecte ale sănătăţii într-o paradă nupţială, deoarece partenerii dintr-o potenţială pereche s-ar putea vedea unul pe altul doar preţ de câteva minute. Dar în societăţile cu un nivel înalt de socializare, cum este a noastră, de ce ar fi nevoie să ne demonstrăm sănătatea prin intermediul unor mijloace atât de stilizate şi de simbolice cum sunt dansul şi cântecul? Oamenii trăiesc în grupuri sociale şi au numeroase ocazii de a se observa unul pe altul într-o mulţime de situaţii diferite şi pe perioade lungi. De ce ar fi nevoie de muzică pentru a arăta că suntem în formă? Primatele sunt puternic socializate, trăiesc în grupuri şi formează relaţii complexe pe termen lung, care implică strategii sociale. La hominide, curtarea dura probabil un timp îndelungat. Muzica, mai ales cea care îţi stăruie în memorie, se insinua în mintea unei potenţiale partenere de împerechere, făcându-o să se gândească la curtezanul ei chiar şi când acesta era plecat la vânătoare pentru mai mult timp şi să se simtă atrasă de el la întoarcere. Multiplele indicii de întărire ale unui cântec bun – ritm, melodie, contur – fac ca muzica să persiste în minţile noastre. Acesta este motivul pentru care multe mituri, poeme, chiar şi Vechiul Testament, au fost puse pe muzică, pregătindu-le pentru transmiterea din generaţie în generaţie prin tradiţia

orală. Ca unealtă de activare a unor gânduri anume, muzica nu e la fel de eficientă ca limbajul. Ca unealtă de stârnire a sentimentelor şi emoţiilor, muzica e mai eficientă decât limbajul. Combinaţia celor două – exemplificată cel mai bine de un cântec de dragoste – este cea mai bună paradă nupţială.

# Anexa A
# Creierul nostru muzical

Procesarea muzicii este distribuită în întregul creier. În figurile din paginile următoare sunt prezentaţi principalii centri cerebrali de calcul pentru muzică. Prima ilustraţie este o vedere laterală a creierului. Partea frontală a creierului este în stânga. Cea de-a doua ilustraţie prezintă interiorul creierului din aceeaşi perspectivă ca în prima. Aceste figuri se bazează pe ilustraţiile lui Mark Tramo publicate în 2001 în revista *Science*, dar sunt redesenate şi conţin informaţii recente.


Cortexul motor
Mişcarea, bătaia ritmului cu piciorul, dansul şi cântatul la un instrument
Cortexul senzorial
Feed-backul tactil la cântatul la un instrument şi la dans
Cortexul auditiv
Primele etape ale ascultării sunetelor, perceperea şi analiza tonurilor
Cortexul prefrontal
Crearea aşteptărilor; înşelarea şi împlinirea aşteptărilor
Cerebelul
Mişcare – bătaia ritmului cu piciorul, dansul şi cântatul la un instrument. Este implicat şi în reacţiile emoţionale la muzică
Cortexul vizual
Citirea muzicii, privirea mişcărilor unui interpret (inclusiv propriile mişcări)


Corpul calos
Leagă emisferele stângă
și dreaptă
Hipocampul
Memoria muzicală,
trăirile muzicale
și contextele
Nucleul accumbens
Reacțiile emoționale
la muzică
Amigdala
Reacțiile
emoționale
la muzică
Cerebelul
Mișcare – bătaia
ritmului cu piciorul,
dansul și cântatul la
un instrument. Este
implicat și în reacțiile
emoționale la muzică

# Anexa B
# Acordurile şi armonia

În cheia do, singurele acorduri permise sunt cele alcătuite din notele gamei do major. Aceasta face ca unele acorduri să fie majore şi altele minore, din cauza distanţei inegale dintre tonurile gamei. Pentru a construi acordul standard de trei note – acord triplu – începem cu oricare dintre tonurile gamei do major, sărim unul şi îl luăm pe următorul, sărim din nou unul şi îl luăm pe următorul. Primul acord din gama do major e deci alcătuit din notele do-mi-sol, iar pentru că primul interval format, între do şi mi, este o terţă majoră, îl numim major, în particular do major. Următorul pe care îl construim în acelaşi fel este alcătuit din re-fa-la. Întrucât intervalul dintre re şi fa este o terţă minoră, acest acord se numeşte re minor. Nu uitaţi că acordurile majore şi minore sună foarte diferit. Chiar dacă cei mai mulţi dintre nemuzicieni nu pot numi un acord atunci când îl aud, sau nu pot spune dacă e major ori minor, când aud alăturate un acord major şi unul minor îşi dau seama de diferenţa dintre ele. Iar creierul lor cu siguranţă percepe diferenţa – numeroase studii au arătat că nemuzicienii au reacţii fiziologice diferite la acordurile majore şi la cele minore, precum şi la cheile majore şi la cele minore.

În gama majoră, dintre acordurile triple construite în modalitatea standard pe care tocmai am menţionat-o, trei sunt majore (pe prima, a patra şi a cincea treaptă a gamei), trei sunt minore (pe a doua, a treia şi a şasea treaptă), iar unul este numit acord micşorat (pe a şaptea treaptă) şi e alcătuit din două intervale de terţă minoră. Motivul pentru care spunem că ne aflăm în cheia do major, chiar dacă

în această cheie există trei acorduri minore, este acela că acordul de bază – acordul către care ne îndreaptă muzica, cel care ne dă senzaţia de „acasă“ – este do major.

În general, compozitorii folosesc acordurile pentru a crea o stare de spirit. Folosirea acordurilor şi modul în care sunt înlănţuite se numeşte armonie. Cuvântul *armonie* poate desemna şi situaţia în care doi sau mai mulţi cântăreţi sau instrumentişti cântă împreună şi nu cântă aceleaşi note, dar în fond este aceeaşi idee. Unele succesiuni de acorduri sunt folosite mai mult decât altele şi pot deveni tipice pentru un gen muzical. De exemplu, bluesul este definit de o anumită succesiune de acorduri: un acord major pe prima treaptă a gamei (notat cu I major), urmat de un acord major pe a patra treaptă a gamei (notat cu IV major), urmat de încă un I major, apoi V major saul IV major şi înapoi la I major. Aceasta e progresia blues standard, care apare în cântece ca „Crossroads“ (Robert Johnson, apoi Cream), „Sweet Sixteen“ al lui B.B. King şi „I Hear You Knockin'“ (înregistrat de Smiley Lewis, Big Joe Turner, Screamin' Jay Hawkins şi Dave Edmunds). Progresia de blues – fie ca atare, fie cu unele variaţiuni – este baza pentru muzica rock-and-roll şi se găseşte în sute de cântece, între care „Tutti Frutti“ al lui Little Richard, „Rock and Roll Music“ al lui Chuck Berry, „Kansas City“ al lui Wilbert Marrison, „Rock and Roll“ al formaţiei Led Zeppelin, „Jet Airliner“ al formaţiei Steve Miller Band (care seamănă surprinzător de mult cu „Crossroads“) şi „Get Back“ al formaţiei Beatles. Artişti de jazz, ca Miles Davis, şi de rock progresiv, ca Steely Dan, au compus zeci de cântece inspirate de această progresie, având propriile moduri inovatoare de înlocuire a celor trei acorduri standard cu altele mai exotice; dar rămân progresii de blues chiar şi atunci când sunt îmbrăcate în acorduri mai sofisticate.

Stilul bebop s-a sprijinit puternic pe o anumită progresie concepută iniţial de George Gershwin pentru cântecul „I've Got Rhythm". În cheia do, acordurile de bază sunt:

do major – la minor – re minor – sol7 - do major – la minor – re minor – sol7

do major – do7 – fa major – fa minor – do major – sol7 – do major

do major – la minor – re minor – sol7 – do major – la minor – re minor – sol7

do major – do7 – fa major – fa minor – do major – sol7 – do major

Cifra 7 alături de o notă desemnează o tetradă – un acord de patru note – care nu e altceva decât un acord major deasupra căruia se adaugă o a patra notă; nota de sus este la o terţă minoră deasupra celei de-a treia note a acordului. Acordul sol7 se numeşte fie „sol şapte", fie „dominantă sol şapte". Dacă începem să folosim tetrade în loc de triade, apare o mare bogăţie de variaţie tonală. Rockul şi bluesul tind să folosească doar dominanta şapte, dar sunt folosite pe larg şi alte două tipuri de acorduri „şapte", fiecare transmiţând un tip aparte de emoţie. În „Tin Man" şi „Sister Gold Hair" ale formaţiei America, acordul major şapte este folosit pentru a le da sunetul caracteristic (o triadă majoră cu o terţă majoră deasupra ei, nu terţa minoră a acordului pe care îl numim dominanta şapte); pe tot parcursul lui „The Thrill Is Gone" al lui B.B. King sunt folosite acorduri şapte minore (o triadă minoră cu o terţă minoră deasupra ei).

Acordul cu dominantă şapte apare firesc – adică diatonic – atunci când începe pe cea de-a cincea treaptă a gamei majore. Aşadar, în cheia do, sol7 poate fi construit cântând doar notele albe. Dominanta şapte conţine acel interval care înainte era exclus, tritonul, şi este singurul acord din această cheie care îl conţine. Tritonul este din punct de vedere armonic cel mai instabil interval

din muzica occidentală, aşa încât aduce cu sine o nevoie perceptivă foarte intensă de rezolvare. Dat fiind că acordul cu dominanta şapte conţine şi cel mai instabil ton al gamei – treapta a şaptea (si, în cheia do) – acordul „vrea“ să treacă înapoi în consonanţă la do, tonica. Acesta e motivul pentru care acordul cu dominanta şapte construit pe treapta a cincea a unei game majore – acordul V7, sau sol7 în cheia do – este cel mai tipic, standard şi „clişeu“ acord înainte ca o lucrare să se încheie pe tonica ei. Cu alte cuvinte, o combinaţie între sol7 şi do major (sau echivalentele lor în alte chei) ne dă cel mai instabil acord urmat de cel mai stabil acord; ne dă cea mai intensă senzaţie de tensiune şi de rezolvare pe care o putem avea. La sfârşitul unora din simfoniile lui Beethoven, când finalul pare să continue la nesfârşit, ceea ce face maestrul este să ne tot repete acea progresie de două acorduri, până ce piesa trece în cele din urmă la consonanţă pe tonică.

# Note bibliografice

Iată mai jos câteva din numeroasele articole şi cărţi pe care le-am consultat. Lista nu este în nici un caz completă, însă reprezintă surse suplimentare relevante pentru ideile din această carte. Cartea de faţă a fost scrisă pentru nespecialişti, nu pentru colegii mei, aşa că am încercat să simplific problemele, fără ca simplificarea să fie excesivă. O prezentare mai cuprinzătoare şi mai detaliată a creierului şi a muzicii poate fi găsită în aceste lucrări şi în bibliografia citată în ele. Unele dintre lucrările citate mai jos sunt scrise pentru cercetătorul specialist. Am folosit asteriscul pentru a le indica pe cele mai tehnice. Cea mai mare parte dintre lucrările marcate sunt surse primare, iar câteva sunt manuale de nivel postuniversitar.

## *Introducere*

Churchland, P.M., 1986, Matter and Consciousness. Cambridge: MIT Press.

În pasajul privind curiozitatea umană care a rezolvat multe dintre marile enigme ştiinţifice m-am inspirat din introducerea acestei excelente lucrări despre filozofia minţii.

*Cosmides, L. şi J. Tooby, 1989. Evolutionary psychology and the generation of culture, Part I. Case study: A computational theory of social exchange. *Ethology and Sociobiology* 10:51–97.

O excelentă introducere în domeniul psihologiei evoluţioniste, scrisă de doi savanţi de frunte.

*Deaner, R.O. şi C.L. Nunn, 1999. How quickly do brains catch up with bodies? A comparative method for detecting evolutionary lag.

*Proceedings of Biological Sciences* 266 (1420):687–694.
Un articol recent pe tema decalajului evolutiv, ideea că trupul şi mintea ne sunt în prezent echipate pentru a face faţă lumii şi condiţiilor de trai de acum cincizeci de mii de ani, din cauza timpului necesar pentru ca adaptările să fie codificate în genomul uman.
Levitin, D.J., 2001. Paul Simon: The Grammy Interview, *Grammy*, septembrie, pp. 42–46.
Sursa citatului din Paul Simon despre ascultarea sunetului.
*Miller, G.F., 2000. Evolution of human music through sexual selection. În *The Origins of Music*, editori N.L. Wallin, B. Merker şi S. Brown. Cambridge: MIT Press.
Acest articol, scris de altă personalitate de frunte din domeniul psihologiei evoluţioniste, conţine multe dintre ideile prezentate în capitolul 9, care sunt menţionate doar în treacăt în capitolul 1.
Pareles, J. şi P. Romanowski, editori, 1983. *The Rolling Stone Encyclopedia of Rock & Roll,* New York: Summit Books.
În această ediţie, Adam and the Ants beneficiază de o coloană lungă de 20 de centimetri, plus o fotografie, iar formaţia U2 – deja bine-cunoscută, cu trei albume şi hit-ul „New Year's Day" – nu are decât 10 centimetri, fără fotografie.
*Pribram, K.H., 1980. Mind, brain and consciousness: the organization of competence and conduct. *The Psychobiology of Consciousness*, editor J.M.D. Davidson, R. J. New York: Plenum.
*Pribram, K.H., 1982. Brain mechanism in music: prolegomena for a theory of the meaning of meaning. În *Music, Mind and Brain*, editor M. Clynes, New York: Plenum.
Pribram şi-a ţinut cursul pe baza unei culegeri de articole şi note compilate de el. Acestea au fost

două dintre articolele pe care le-am citit.
Sapolski, R.M., 1998. *Why Zebras Don't Get Ulcers*, ed. a III-a, New York: Henry Holt and Company.
O carte excelentă şi o lectură agreabilă despre ştiinţa stresului şi motivele pentru care oamenii moderni suferă de stres; ideea de „decalaj evolutiv", pe care o prezint mai detaliat în capitolul 9, este tratată foarte bine în această carte.
*Shepard, R.N., 1987. Toward a Universal Law of Generalization for psychological science. *Science* 237 (4820):1317–323.
*Shepard, R.N., 1992. The perceptual organization of colors: an adaptation to regularities of the terrestrial world? În *The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture,* editori J.H. Barkow, L. Cosmides şi J. Tooby, New York: Oxford University Press.
*Shepard, R.N., 1995. Mental universals: Toward a twenty-first century science of mind. În *The Science of Mind: 2001 and Beyond*, editori R.L. Solso şi D.W. Massaro, New York: Oxford University Press.
Trei articole ale lui Shepard în care discută evoluţia minţii.
Tooby, J. şi L. Cosmides, 2002. Toward mapping the evolved functional organization of mind and brain. În *Foundations of Cognitive Psychology*, editor D.J. Levitin, Cambridge: MIT Press.
Alt articol scris de aceste două personalităţi de frunte din domeniul psihologiei evoluţioniste, poate cel mai general dintre cele două articole menţionate aici.

## *Capitolul 1*

*Balzano, G.J., 1986, What are musical pitch and timbre? Music Perception 3(3):297–314.
Un articol ştiinţific despre problemele implicate în studiile asupra tonului şi timbrului.

Berkeley, G., 1734/2004, *A Treatise Concerning the Principles of Human Knowledge*, Whitefish, Mont.: Kessinger Publishing Company.

Celebra întrebare – dacă un copac cade în pădure şi nu e acolo nimeni care să audă, scoate sau nu un sunet? – a fost pusă pentru prima oară de teologul şi filozoful George Berkeley, episcop de Cloyne, în această carte.

*Bharucha, J.J., 2002, Neuran nets, temporal composites, and tonality. În *Foundations of Cognitive Psychology: Core Readings*, editor D.J. Levitin, Cambridge: MIT Press.

Reţele neurale pentru recunoaşterea acordurilor.

*Boulanger, R., 2000, *The C-sound Book: Perspectives in Software Synthesis, Sound Design, Signal Processing, and Programming*, Cambridge: MIT Press.

O prezentare a programului de calculator pentru sintetizarea sunetului cel mai frecvent folosit. Cea mai bună carte pe care o cunosc pentru cei care vor să înveţe să programeze calculatoare ca să compună muzică şi să creeze timbrele pe care le doresc.

Burns, E.M., 1999, Intervals, scales, and tuning. În *The Psychology of Music*, editor D. Deutsch, San Diego: Academic Press.

Despre originea gamelor, relaţiile dintre tonuri, natura intervalelor şi gamelor.

*Chowning, J., 1973, The synthesis of complex audio spectra by means of frequency modulation. *Journal of the Audio Engineering Society* 21:526–534.

Sinteza FM, aşa cum a fost încorporată în cele din urmă în sintetizatoarele Yamaha DX, a fost prezentată prima oară în această revistă de specialitate.

Clayson, A., 2002, *Edgard Varèse*, Londra: Sanctuary Publishing, Ltd.

Sursa citatului „Muzica este sunet organizat“.

Dennett, Daniel C., 2005, Show me the science. *The New York Times*, 28 august.
Sursa citatului „Căldura nu e alcătuită din lucruri minuscule fierbinţi“.
Doyle, P., 2005, *Echo & Reverb: Fabricating Space in Popular Music Recording, 1900–1960*, Middletown, Conn.
Un studiu savant despre preocuparea din industria înregistrărilor pentru spaţiu şi crearea unor ambianţe artificiale.
Dwyer, T., 1971, *Composing with Tape Recorders: Musique Concrète*, New York: Oxford University Press.
Pentru informaţii generale despre *musique concrète* a lui Schaeffer, Dhomon, Normandeau şi alţii.
*Grey, J.M., 1975, An exploration of musical timbre using computer-based techniques for analysis, synthesis, and perceptual scaling. Teză de doctorat, muzică, Center for Computer Research in Music and Acoustics, Stanford University, Stanford, Calif.
Cea mai influentă lucrare despre studiul timbrului.
Janata, P., 1997, Electrophysiological studies of auditory contexts. Dissertation Abstracts International: Section B: The Sciences and Engineering, University of Oregon.
Conţine experimentele care arată că în coliculul inferior al bufniţelor se restabileşte sunetul fundamental absent.
*Krumhansl, C.L., 1990, *Cognitive Foundations of Musical Pitch*. New York: Oxford University Press.
*Krumhansl, C.L., 1991, Music psychology: Tonal structures in perception and memory. *Annual Review of Psychology* 42:277–303.
*Krumhansl, C.L., 2000, Rhythm and pitch in music cognition, *Psychological Bulletin* 126 (1):159–179.

*Krumhansl, C.L., 2002, Music: A link between cognition and emotion, *Current Directions in Psychological Science* 11 (2):45–50.
Krumhansl este unul dintre savanţii de frunte care lucrează în domeniul percepţiei şi cogniţiei muzicale; aceste articole şi monografia prezintă cunoştinţele de bază în domeniu, în special ideea de ierarhii tonale, dimensionalitatea tonului şi reprezentarea mentală a înălţimii.
*Kubovy, M., 1981, Integral and separable dimensions and the theory of indispensable attributes. În *Perceptual Organization*, editori M. Kubovy şi J. Pomerantz, Hilldale, N.J.: Erlbaum.
Sursa pentru ideea de dimensiuni separabile în muzică.
Levitin, D.J., 1986, Memory for musical attributes. În *Foundations of Cognitive Psychology*, editor D.J. Levitin, Cambridge: MIT Press.
Sursa pentru lista celor opt atribute perceptive diferite ale sunetului.
*McAdams, S., J.W. Beauchamp şi S. Meneguzzi, 1999, Discrimination of musical instrument sounds resynthesised with simplified spectrotemporal parameters. *Journal of the Acoustical Society of America* 105 (2):882–897.
McAdams, S şi E. Bigand, 1993, Introduction to auditory cognition. În *Thinking in Sound: The Cognitive Psychology of Audition*, editori S. McAdams şi E. Bigand, Oxford: Clarendon Press.
*McAdams, S. şi J. Cunible, 1992, Perception of timbral analogies, *Philosophycal Transactions of the Royal Society of London, B* 336:383–389.
*McAdams, S., S. Winsberg, S. Donnadieu şi G. De Soete, 1995, Perceptual scaling of synthesised musical timbres: Common dimensions, specificities, and latent subject classes. *Psychological Research/ Psychologische Forschung* 58 (3):177–192.

McAdams este cercetătorul numărul unu în domeniul timbrului, iar aceste patru articole oferă o trecere în revistă a ceea ce ştim în prezent despre perceperea timbrului.

Newton, I., 1730/1952, *Opticks: or, A Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections, and Colours of Light*, New York: Dover.

Sursa observaţiei lui Newton că undele de lumină nu sunt ele însele colorate.

*Oxenham, A.J., J.G.W. Bernstein şi H. Penagos, 2004, Correct tonotopic representation is necessary for complex pitch perception. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101:1421–1425.

Despre reprezentarea tonotopică a înălţimii tonale în sistemul auditiv.

Palmer, S.E., 2000, *Vision: From Photons to Phenomenology*, Cambridge: MIT Press.

Excelentă introducere în ştiinţele cognitive şi ştiinţa vederii, la nivel universitar. Mărturisire deplină: Palmer şi cu mine suntem colaboratori, şi am adus unele contribuţii la această carte. Sursa diferitelor atribute ale stimulilor vizuali.

Pierce, J.R., 1992, *The Science of Musical Sound*, ed. revăzută, San Francisco: W.H. Freeman.

Excelentă sursă pentru profanul instruit care vrea să înţeleagă fizica sunetului, armonicele, gamele etc. Mărturisire deplină: regretatul Pierce mi-a fost profesor şi prieten.

Rossing, T.D., 1990, *The Science of Sound*, ed. a II-a, Reading, Mass.: Addison-Wesley Publishing.

Altă sursă excelentă pentru fizica sunetului, armonice, game etc., potrivită pentru studenţi.

Schaeffer, Pierre, 1967, *La musique concrète*, Paris: Presses Universitaires de France.

Schaeffer, Pierre, 1968, *Traité des objets musicaux*, Paris: Le Seuil.

Principiile *musique concrète* sunt prezentate în prima lucrare, iar capodopera lui Schaeffer

despre teoria sunetului în cea de-a doua.
Schmelling, P., 2005, *Berklee Music Theory Book 1*, Boston: Berklee Press.
Am învăţat teoria muzicii la Berklee College, iar acesta e primul volum din setul publicat de colegiu. Este potrivit pentru învăţarea fără profesor, acoperă toate elementele de bază.
*Schroeder, M.R., 1962, Natural sounding artificial reverberation. *Journal of the Audio Engineering Society* 10 (3):219–233.
Articolul de referinţă în privinţa creării reverberaţiei artificiale.
Scorsese, Martin, 2005, *No Direction Home*, SUA: Paramount.
Sursa informaţiilor despre huiduirea lui Bob Dylan la Newport Folk Festival.
Sethares, W.A., 1997, *Tuning, Timbre, Spectrum, Scale*, Londra: Springer.
Introducere riguroasă în fizica muzicii şi a sunetelor muzicale.
*Shamma, S.A. şi D. Klein, 2000, The case of the missing pitch templates: How harmonic templates emerge in the early auditory system, *Journal of the Acoustical Society of America* 107 (5):2631–2644.
*Shamma, S.A., 2004, Topographic organization is essential for pitch perception. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101:1114–1115.
Despre reprezentările tonotopice ale tonului în sistemul auditiv.
*Smith, J.O., III. 1992, Physical modeling using digital waveguides. *Computer Music Journal* 16 (4):74–91.
Articolul de referinţă privind ghidurile de unde.
Surmani, A., K.F. Surmani şi M. Manus, 2004, *Essentials of Music Theory: A Complete Self-Study Course for All Musicians*, Van Nuys, Calif.: Alfred Publishing Company.
Alt excelent ghid de învăţare fără profesor a teoriei muzicale.

Taylor, C., 1992, *Exploring Music: The Science and Technology of Tones and Tunes*, Bristol: Institute of Physics Publishing.
Altă lucrare excelentă de nivel universitar despre fizica sunetului.
Trehub, S.E., 2003, Musical predispositions in infancy. În *The Cognitive Neuroscience of Music*, editori I. Peretz şi R.J. Zatorre, Oxford: Oxford University Press.
*Västfjäll, D., P. Larsson şi M. Kleiner, 2002, Emotional and auditory virtual environments: Affect-based judgments of music reproduced with virtual reverberation times. *CyberPsychology & Behavior* 5 (1):19–32.
Un recent articol savant despre efectul reverberaţiei asupra reacţiei emoţionale.

## *Capitolul 2*

*Bregman, A.S., 1990, Auditory Scene Analysis. Cambridge: MIT Press.
Lucrarea de referinţă despre principiile generale ale grupării auditive.
Clarke, E.F., 1999, Rhythm and timing in music. În *The Psychology of Music*, editor D. Deutsch, San Diego: Academic Press.
Articol de nivel universitar despre psihologia perceperii timpului în muzică şi sursa citatului din Eric Clarke.
*Ehrenfels, C. von, 1890/1988, On „Gestalt qualities“. În *Foundations of Gestalt Theory*, editor B. Smith, München: Philosophia Verlag.
Despre întemeierea psihologiei gestaltiste şi interesul psihologilor gestaltişti faţă de melodie.
Elias, L.J. şi D.M. Saucier, 2006, *Neuropsychology: Clinical and Experimental Foundations*, Boston: Pearson.
Manual în care se prezintă conceptele fundamentale ale neuroanatomiei şi funcţiile diferitelor regiuni cerebrale.

*Fishman, Y.L., D.H. Reser, J.C. Arezzo şi M. Steinschneider, 2000, Complex tone processing in primary auditory cortex of the awake monkey. I. Neural ensemble correlates of roughness. *Journal of the Acoustical Society of America* 108:235–246.

Baza fiziologică a perceperii consonanţei şi disonanţei.

Gilmore, Mikal, 2005, Lennon lives forever: Twenty-five years after his death, his music and message endure. *Rolling Stone*, 15 decembrie.

Sursa citatului din John Lennon.

Helmholtz, H.L.F., 1885/1954, *On the Sensations of Tone*. Ed. a II-a revăzută, New York: Dover.

Deducţia inconştientă.

Lerdahl, Fred, 1983, *A Generative Theory of Tonal Music*. Cambridge: MIT Press.

Prezentarea principiilor grupării auditive în muzică.

*Levitin, D.J. şi P.R. Cook, 1996, Memory for musical tempo: Additional evidence that auditory memory is absolute. *Perception and Psychophysics* 58:927–935.

Acesta este articolul menţionat în text, în care Cook şi cu mine le-am cerut subiecţilor să cânte melodiile rock preferate, iar ei au reprodus cu mare acurateţe tempoul.

Luce, R.D., 1993, *Sound and hearing: A Conceptual Introduction*, Hillsdale, N. J.: Erlbaum.

Manual despre ureche şi auz, inclusiv fiziologia urechii, perceperea intensităţii, înălţimii tonale etc.

*Mesulam, M.-M., 1985, *Principles of Behavioral Neurology*. Philadelphia: F. A Davis Company.

Manual de nivel avansat, postuniversitar, care prezintă conceptele fundamentale din neuroanatomie şi funcţiile diferitelor regiuni cerebrale.

Moore, B.C.J., 1982, *An Introduction to the Psychology of Hearing*, ed. a II-a, Londra: Academic Press.

Moore, B.C. J., 2003, *An Introduction to the Psychology of Hearing*, ed. a V-a, Amsterdam: Academic Press.

Manuale despre ureche şi auz, inclusiv fiziologia urechii, perceperea intensităţii, înălţimii tonale etc.

Palmer, S.E., 2002, Organizing objects and scenes. În *Foundations of Cognitive Psychology: Core Readings*, editor D.J. Levitin, Cambridge: MIT Press.

Despre principiile gestaltiste de grupare vizuală.

Stevens, S.S. şi F. Warshofsky, 1965, *Sound and Hearing*, editori R. Dubos, H. Margenau, C.P. Snow. *Life* Science Library, New York: Time Incorporated.

O bună prezentare a principiilor auzului şi percepţiei auditive, pentru uzul cititorului nespecialist.

*Tramo, M.J., P.A. Cariani, B. Delgutte şi L.D. Braida, 2003, Neurobiology of harmony perception. În *The Cognitive Neuroscience of Music*, editori I. Peretz şi R.J. Zatorre, Oxford: Oxford University Press.

Baza fiziologică a perceperii consonanţei şi disonanţei.

Yost, W.A., 1994, *Fundamentals of Hearing: An Introduction*, a III-a ed., San Diego: Academic Press, Inc.

Manual despre auz, perceperea tonului şi intensităţii.

Zimbardo, P.G. şi R.J. Gerrig, 2002, Perception. În *Foundations of Cognitive Psychology*, editor D.J. Levitin, Cambridge: MIT Press.

Principiile gestaltiste de grupare.

## *Capitolul 3*

*Bregman, A.S., 1990, Auditory Scene Analysis. Cambridge: MIT Press.
Principiile de grupare auditivă pe baza timbrului. Comparaţia pe care am făcut-o între timpan şi o faţă de pernă întinsă peste gura unei găleţi a fost inspirată de o altă analogie pe care Bregman o propune în această carte.
*Chomsky, N., 1957, *Syntactic Structures*, Haga, Olanda: Mouton.
Despre caracterul înnăscut al capacităţii limbajului în creierul uman.
Crick, F.H.C., 1995, *The Astonishing Hypothesis; The Scientific Search for the Soul*, New York Touchstone/Simon & Schuster.
Ideea că întreg comportamentul uman poate fi explicat prin activitatea creierului şi neuronilor.
Dennett, D.C., 1991, *Consciousness Explained*, Boston: Little, Brown and Comopany.
Despre iluziile experienţei conştiente şi actualizarea informaţiei în creier.
Dennett, D.C., 2002, Can machines think? În *Foundations of Cognitive Psychology: Core Readings*, editor D.J. Levitin, Cambridge: MIT Press.
Dennett, D.C., 2002, Where am I? În *Foundations of Cognitive Psychology: Core Readings*, editor D.J. Levitin, Cambridge: MIT Press.
Aceste două articole tratează probleme de fond ale perspectivei după care creierul este un calculator şi ideea filozofică de *funcţionalism*; „Can machines think?“ prezintă de asemenea pe scurt testul Turing pentru inteligenţă, cu calităţile şi defectele lui.
*Friston, K.J., 2005, Models of brain function in neuroimaging. *Annual Review of Psychology* 56:57–87.
O trecere în revistă tehnică a metodelor de cercetare, cu o analiză a datelor de imagistică cerebrală, făcută de unul dintre inventatorii

SPM, un program folosit pe larg pentru analiza datelor RMNf.
*Gazzaniga, M.S., R.B. Ivry şi G. Mangun, 1998, *Cognitive Neuroscience*, New York: Norton.
Împărţirile funcţionale ale creierului; împărţirile elementare ale lobilor, repere anatomice principale; text de nivel universitar.
Gertz, S.D. şi R. Tadmor, 1996, *Liebman's Neuroanatomy Made Easy and Understandable*, ed. a V-a, Gaithersburg, Md.: Aspen.
Introducere în neuroanatomie şi regiunile cerebrale principale.
Gregory, R.L., 1986, *Odd Perceptions*, Londra: Routledge.
Despre percepţie ca deducţie.
*Griffiths, T.D., S. Uppenkamp, I. Johnsrude, O. Josephs şi R.D. Patterson, 2001, Encoding of the temporal regularity of sound in the human brainstem. *Nature Neuroscience* 4 (6):633–637.
*Griffiths, T.D. şi J.D. Warren, 2002, The planum temporale as a computational hub. *Trends in Neuroscience* 25 (7):348–353.
Studiu recent privind procesarea sunetului în creier efectuat de Griffiths, unul dintre cei mai mari specialişti în studiul proceselor auditive.
*Hickok, G., B. Buchsbaum, C. Humphries şi T. Muftuler, 2003, Auditory-motor interaction revealed by fMRI: Speech, music, and working memory in area Spt, *Journal of Cognitive Neuroscience* 15 (5):673–682.
Sursă primară pentru activarea muzicală într-o regiune cerebrală din partea posterioară a fisurii silviene, la graniţa parietal-temporală.
*Janata, P., J.L. Birk, J.D. Van Horn, M. Leman, B. Tillman şi J.J. Bharucha, 2002, The cortical topography of tonal structures underlying Western music, *Science* 298:2167–2170.
*Janata, P. şi S.T. Grafton, 2003, Swinging in the brain: Shared neural substrates for behaviors

related to sequencing and music, *Nature Neuroscience* 6 (7):682–687.
*Johnsrude, I.S., V.B. Penhune şi R.J. Zatorre, 2000, Functional specificity in the right human auditory cortex for perceiving pitch direction, *Brain Res Cogn Brain Res* 123:155–163.
*Knosche, T.R., C. Neuhaus, J. Haueisen, K. Alter, B. Maess, O. Witte şi A.D. Friederici, 2005, Perception of phrase structure in music, *Human Brain Mapping* 24 (4):259–273.
*Koelsch, S., E. Kasper, D. Sammler, K. Schulze, T.C. Gunter şi A.D. Friederici, 2004, Music, language and meaning: brain signatures of semantic processing, *Nature Neuroscience* 7 (3):302–307.
*Koelsch, S., E. Schröger şi T.C. Gunter, 2002, Music matters: Preattentive musicality of the human brain, *Psychophysiology* 39 (1):38–48.
Kuriki, S., N. Isahai, T. Hasimoto, F. Takeuchi şi Y. Hirata, 2000, Music and language: Brain activities in processing melody and words. Lucrare prezentată la a XII-a Conferinţă internaţională de biomagnetism.
Surse primare despre neuroanatomia percepţiei şi cogniţiei în muzică.
Levitin, D.J., 1996, High-fidelity music: Imagine listening from inside the guitar, *The New York Times*, 15 decembrie.
Levitin, D.J., 1996, The modern art of studio recording. *Audio*, septembrie, 46–52.
Despre tehnicile moderne de înregistrare şi iluziile pe care le creează.
Levitin, D.J., 2002, Experimental design in psychological research. În *Foundations of Cognitive Psychology: Core Readings*, editor D.J. Levitin, Cambridge: MIT Press.
Despre proiectarea experimentelor şi ce înseamnă un „bun“ experiment.
*Levitin, D.J. şi V. Menon, 2003, Musical structure is processed in „language“ areas of the brain: A

Possible role for Brodmann Area 47 in temporal coherence, *NeuroImage* 20 (4):2142–2152.
Primul studiu care a folosit RMNf pentru a demonstra că structura temporală şi coerenţa temporală din muzică sunt procesate în aceeaşi regiune cerebrală care procesează limbajul vorbit şi limbajul semnelor.
*McClelland, J.L., D.E. Rumelhart şi G.E. Hinton, 2002, The appeal of parallel distributed processing. În *Foundations of Cognitive Psychology: Core Readings*, editor D.J. Levitin, Cambridge: MIT Press.
Creierul ca dispozitiv de procesare paralelă.
Palmer, S., 2002, Visual awareness. În *Foundations of Cognitive Psychology: Core Readings*, editor D.J. Levitin, Cambridge: MIT Press.
Bazele filozofice ale ştiinţelor cognitive moderne, dualism şi materialism.
*Parsons, L.M., 2001, Exploring the functional neuroanatomy of music performance, perception and comprehension. În *Biological Foundations of Music*, editori I. Peretz şi R.J. Zatorre, Anale, New York Academy of Science, vol. 930, pp. 211–230.
*Patel, A.D. şi E. Balaban, 2004, Human auditory cortical dynamics during perception of long acoustic sequences: Phase tracking of carrier frequency by the auditory steady-state response, *Cerebral Cortex* 14 (1):35–46.
*Patel, A.D., 2003, Language, music, syntax and the brain. *Nature Neuroscience* 6 (7):674–681.
*Patel, A.D. şi E. Balaban, 2000, Temporal patterns of human cortical activity reflect tone sequence structure. *Nature* 404:80–84.
*Peretz, I., 2000, Music cognition in the brain of the majority: Autonomy and fractionation of music recognition system. În *The Handbook of Cognitive Neuropsychology*, editor B. Rapp, Hove, UK: Psychology Press.

*Peretz, I., 2000, Music perception and recognition. În *The Handbook of Cognitive Neuropsychology*, editor B. Rapp. Hove, UK: Psychology Press.
*Peretz, I. şi M. Coltheart, 2003, Modularity of music processing, *Nature Neuroscience* 6 (7):688–691.
*Peretz, I. şi L. Gagnon, 1999, Dissociation between recognition and emotional judgements for melodies, *Neurocase* 5:21–30.
*Peretz, I. şi R.J. Zatorre, editori, 2003, *The Cognitive Neuroscience of Music*, Oxford: Oxford University Press.
Surse primare despre neuroanatomia percepţiei şi cogniţiei în muzică.
Pinker, S., 1997, *How The Mind Works*, New York: W.W. Norton.
Pinker susţine aici că muzica este un accident evolutiv.
*Posner, M.I., 1980, Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 32:3–25.
Paradigma Posner a indiciilor.
Posner, M.I. şi D.J. Levitin, 1997, Imaging the future. În *The Science of the Mind: The 21st Century*, Cambridge: MIT Press.
O explicaţie mai amplă a adversităţii pe care Posner şi cu mine o împărtăşim faţă de simpla „cartografiere mentală“ de dragul cartografierii.
Ramachandran, V.S., 2004, *A Brief Tour of Human Consciousness: From Impostor Poodles to Purple Numbers*, New York: Pi Press.
Conştiinţa şi intuiţiile noastre simple legate de ea.
*Rock, I., 1983, *The Logic of Perception*, Cambridge: MIT Press.
Percepţia ca proces logic şi percepţia constructivă.
*Schmahmann, J.D., editor, 1997, *The Cerebellum and Cognition*, San Diego: Academic Press.
Despre rolul cerebelului în reglarea emoţională.

Searle, J.R., 2002, Minds, brains, and programs. În *Foundations of Cognitive Psychology: Core Readings*, editor D.J. Levitin, Cambridge: MIT Press.
Creierul privit ca un calculator; acesta e unul dintre cele mai discutate, controversate şi citate articole din domeniul filozofiei moderne a minţii.
*Sergent, J., 1993, Mapping the musician brain, *Human Brain Mapping*, 1:20–38.
Una dintre primele cercetări neuroimagistice privind raportul dintre muzică şi creier, în continuare frecvent citată.
Shepard, R.N., 1990, *Mind Sights: Original Visual Illusions, Ambiguities, and Other Anomalies, with a Commentary on the Play of Mind in Perception and Art*, New York: W.H. Freeman.
Sursa iluziei „Răsucirea meselor“.
*Steinke, W.R. şi L.L. Cuddy, 2001, Dissociations among functional subsystems governing melody recognition after right hemisphere damage, *Cognitive Neuroscience* 18 (5):411–437.
*Tillmann, B., P. Janata şi J.J. Bharucha, 2003, Activation of the inferior frontal cortex in musical priming, *Cognitive Brain Research* 16:145–161.
Surse primare despre neuroanatomia percepţiei şi cogniţiei în muzică.
*Warren, R.M., 1970, Perceptual restoration of missing speech sounds. *Science*, 23 ianuarie, 392–393.
Sursa exemplului de „astupare a golurilor“ auditive sau completare perceptivă.
Weinberger, N.M., 2004, Music and the Brain. *Scientific American* (noiembrie):89–95.
*Zatorre, R.J. şi P. Belin, 2001, Spectral and temporal processing in human auditory cortex. *Cerebral Cortex* 11:946–953.
*Zatorre, R.J., P. Belin şi V.B. Penhune, 2002, Structure and function of auditory cortex: Music

and speech. *Trends in Cognitive Sciences* 6 (1):37–46.
Surse primare despre neuroanatomia percepţiei şi cogniţiei în muzică.

## *Capitolul 4*

*Bartlett, F.C., 1932, Remembering: A Study in Experimental and Social Psychology, Londra: Cambridge: University Press.
Despre scheme.
*Bavelier, D., C. Brozinsky, A. Tomann, T. Mitchell, H.J. Neville şi G. Liu, 2001, Impact of early deafness and early exposure to sign language on the cerebral organization for motion processing. *The Journal of Neuroscience* 21 (22):8931–8942.
*Bavelier, D., D.P. Corina şi H.J. Neville, 1998, Brain and language. A perspective from sign language, *Neuron* 21:275–278..
Neuroanatomia limbajului semnelor.
*Bever, T.G. şi R.J. Chiarell, 1974, Cerebral dominance in musicians and nonmusicians. *Science* 185 (4150):537–539.
Articol de referinţă, despre specializarea emisferică în muzică.
*Bharucha, J.J., 1987, Music cognition and perceptual facilitation – a connectionist framework. În *Music Perception* 5 (1):1–30.
*Bharucha, J.J., 1991, Pitch, harmony, and neural nets: A psychological perspective. În *Music and Connectionism*, Cambridge: MIT Press.
*Bharucha, J.J. şi P.M. Todd, 1989, Modeling the perception of tonal structure with neural nets. *Computer Music Journal* 13 (4):44–53.
*Bharucha, J.J., 1992, Tonality and learnability. În *Cognitive Bases of Musical Communication*, editori M.R. Jones şi S. Holleran, Washington, D.C.: American Psychology Association.
Despre schemele muzicale.

*Binder, J.R. şi C.J. Price, 2001, Functional neuroimaging of language. În *Handbook of Functional Neuroimaging of Cognition*, editori A. Cabeza şi A. Kingston.

*Binder, J.R., E. Liebenthal, E.T. Possing, D.A. Medler şi B.D. Ward, 2004, Neural correlates of sensory and decision processes in auditory object identification. *Nature Neuroscience* 7 (3):295–301.

*Bookheimer, S.Y., 2002, Functional MRI of language. New approaches to understanding the cortical organization of semantic processing. *Annual Review of Neuroscience* 25:151–188.

Neuroanatomia funcţională a vorbirii.

Cook, P.R., 2005, The deceptive cadence as a parlor trick. Princeton, N.J., Montreal, Que., 30 noiembrie.

Comunicare personală a lui Perry Cook, care a prezentat în acest fel cadenţa înşelătoare într-un e-mail pe care mi l-a trimis.

*Cowan, W.M., T.C. Südhof şi C.F. Stevens, editori, 2001, *Synapses*, Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Informaţii privind sinapsele, fanta sinaptică şi transmisia sinaptică.

*Dibben, N., 1999, The perception of structural stability in atonal music: the influence of salience, stability, horizontal motion, pitch commonality, and dissonance. *Music Perception* 16 (3):265–95

Despre muzica atonală, cum este cea a lui Schönberg prezentată în acest capitol.

*Franceries, X., B. Doyon, N. Chauveau, B. Rigaud, P. Celsis şi L.-P. Morucci, 2003, Solution of Poisson's equation in a volume conductor using resistor mesh models: Application to event related potential imaging. *Journal of Applied Physics* 93 (6):3578–3588.

Problema Poisson inversă a localizării prin EEG.

Fromkin, V. şi R. Rodman, 1993, *An Introduction to Language*, ed. a V-a, Fort Worth, Tex.: Harcourt Brace Jovanovich College Publishers Press.
Elementele de bază ale psiholingvisticii, fonemelor, formării cuvintelor.
*Gazzaniga, M.S. şi M.P. Kaschak, 2003, Neuroimaging studies of language production and comprehension. *Annual review of Psychology* 54:91–114.
Bazele neurologiei.
*Hickok, G., B. Buchsbaum, C. Humphries şi T. Muftuler, 2003, Auditory-motor interaction revealed by fMRI: Speech, music, and working memory in area Spt, *Journal of Cognitive Neuroscience* 15 (5):673–682.
*Hickok, G. şi D. Poeppel, 2000, Towards a functional neuroanatomy of speech perception. *Trends in Cognitive Sciences* 4 (4):131–138.
Baza neuroanatomică a vorbirii şi muzicii.
Holland, B., 1981, A man who sees what others hear. *The New York Times*, 19 noiembrie.
Un articol despre Arthur Lintgen, bărbatul care poate citi şanţurile de pe discuri. Le poate citi doar dacă e vorba de lucrări pe care le cunoaşte, şi numai muzică clasică postbeethovenianã.
*Huettel, S.A., A.W. Song şi G. McCarthy, 2003, *Functional Magnetic Resonance Imaging*, Sunderland, Mass.: Sinauer Associates, Inc.
Despre teoria pe care se bazează RMNf.
*Ivry, R.B. şi L.C. Robertson, 1997, *The Two Sides of Perception*, Cambridge: MIT Press.
Despre specializarea emisferică.
*Johnsrude, I.S., V.B. Penhune şi R.J. Zatorre, 2000, Functional specificity in the right human auditory cortex for perceiving pitch direction, *Braion Res Cogn Brain Res* 123:155–163.
*Johnsrude, I.S., R.J. Zatorre, B.A. Milner şi A.C. Evans, 1997, Left-hemisphere specialization for

the processing of acoustic transients. *NeuroReport* 8:1761–1765.
Neuroanatomia vorbirii şi a muzicii.
*Kandel, E.R., J.H. Schwartz şi T.M. Jessell, 2000, *Principles of Neural Science*, ed. a IV-a, New York: McGraw-Hill.
Bazele neurologiei, lucrare scrisă de Eric Kandel, laureat al Premiului Nobel, împreună cu colegii săi. Este un manual folosit frecvent în facultăţile de medicină şi în studiile postuniversitare.
*Knosche, T.R., C. Neuhaus, J. Haueisen, K. Alter, B. Maess, O. Witte şi A.D. Friederici, 2005, Perception of phrase structure in music, *Human Brain Mapping* 24 (4):259–273.
*Koelsch, S., T.C. Gunter, D.Y. v. Cramon, S. Zysset, G. Lohmann şi A.D. Friederici, 2002, Bach speaks: A cortical „language-network“ serves the processing of music, *NeuroImage* 17:956–966.
*Koelsch, S., E. Kasper, D. Sammler, K. Schulze, T.C. Gunter şi A.D. Friederici, 2004, Music, language and meaning: brain signatures of semantic processing, *Nature Neuroscience* 7 (3):302–307.
*Koelsch, S., B. Maess şi A.D. Friederici, 2000, Musical syntax is processed in the area of Broca: a MEG study*, NeuroImage* 11 (5):56.
Articole despre structura muzicală scrise de Koelsch, Friederici şi colegii lor.
Kosslyn, S.M. şi O. Koenig, 1992, *Wet Mind: The New Cognitive Neuroscience*, New York: Free Press.
O introducere în neurologia cognitivă pentru uzul publicului larg.
*Krumhansl, C.L., 1990, *Cognitive Foundations of Musical Pitch*. New York: Oxford University Press.
Despre dimensionalitatea tonului.
*Lerdahl, F., 1989, Atonal prolongational structure, *Contemporary Music Review* 3 (2).

Cambridge: MIT Press.
Despre muzica atonală, cum este cea a lui Schönberg.
*Levitin, D.J. şi V. Menon, 2003, Musical structure is processed in „language“ areas of the brain: A possible role for Brodmann Area 47 in temporal coherence, *NeuroImage* 20 (4):2142–2152.
*Levitin, D.J., 2005, The neural locus of temporal structure and expectancies in music: Evidence from functional neuroimaging at 3 Tesla, *Music Perception* 22 (3):563–575.
Neuroanatomia structurii muzicale.
*Maess, B., S. Koelsch T.C. Gunter şi A.D. Friederici, 2001, Musical syntax is processed in the area of Broca: a MEG study, *Nature Neuroscience* 4 (5):540–545.
Neuroanatomia structurii muzicale.
*Marin, O.S.M., 1982, Neurological aspects of music perception and performance. În *The Psychology of Music*, editori D. Deutsch, San Diego: Academic Press.
Pierderea funcţiei muzicale din cauza unor leziuni.
*Martin, R.C., 2003, Language processing: Functional organization and neuro-anatomical basis. *Annual Review of Psychology* 54:55–89.
Neuroanatomia perceperii vorbirii.
*McClelland, J.L., D.E. Rumelhart şi G.E. Hinton, 2002, The Appeal of Parallel Distributed Processing. În *Foundations of Cognitive Psychology: Core Readings*, editor D.J. Levitin, Cambridge: MIT Press.
Despre scheme.
Meyer, L.B., 2001, Music and emotion: distinctions and uncertainities. În *Music and Emotion: Theory and Research*, editori P.N. Juslin şi J.A. Sloboda. Oxford şi New York: Oxford University Press.
Meyer, Leonard B., 1956, *Emotion and Meaning in Music*, Chicago: University of Chicago Press.

Meyer, L.B., 1994, *Music, the Arts, and Ideas: Patterns and Predictions in Twentieth-Century Culture*, Chicago: University of Chicago Press.
Despre stil muzical, repetiţie, umplerea golurilor şi aşteptări.
*Milner, B., 1962, Laterality effects in audition. În *Interhemispheric Effects and Cerebral Dominance*, editor V. Mountcastle, Baltimore: Johns Hopkins Press.
Lateralitatea în auz.
*Narmour, E., 1992, *The Analysis and Cognition of Melodic Complexity: The Implication-Realization Model*, Chicago: University of Chicago Press.
*Narmour, E., 1999, Hierarhical expectation and musical style. În *The Psychology of Music*, editor D. Deutsch, San Diego: Academic Press.
Despre stil muzical, repetiţie, umplerea golurilor şi aşteptări.
*Niedermeyer, E. şi F.L. Da Silva, 2005, *Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields*, ed. a V-a, Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins.
O introducere în EEG (avansată, tehnică).
*Panksepp, J., ed. 2002, *Textbook of Biological Psychiatry*, Hoboken, N.J.: Wiley.
Despre SSRI, serotonină, dopamină şi neurochimie.
*Patel, A.D., 2003, Language, music, syntax and the brain. *Nature Neuroscience* 6 (7):674–681.
Neuroanatomia structurii muzicale; acest articol prezintă SSIRH.
*Penhune, V.B., R.J. Zatorre, J.D. MacDonald şi A.C. Evans, 1996, Interhemispherical anatomical differences in human primary auditory cortex: Probabilistic mapping and volume measurement from magnetic resonance scans. *Cerebral Cortex* 6:661–672.

*Peretz, I., R. Kolinsky, M.J. Tramo, R. Labrecque, C. Hublet, G. Demurisse şi S. Belleville, 1994, Functional dissociations following bilateral lesions of auditory cortex. *Brain* 117:1283–1301.

*Perry, D.W., R.J. Zatorre, M. Petrides, B. Alivisatos, E, Meyer şi A.C. Evans, 1999, Localization of cerebral activity during simple singing. *NeuroReport* 10:3979–3984.

Neuroanatomia procesării muzicii.

*Pettito, L.A., R.J. Zatorre, K. Gauna, E.J. Nikelski, D. Dostie şi A.C. Evans, 2000, Speech-like cerebral activity in profoundly deaf people processing signed languages: Implications for the neural basis of human language. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 97 (25):13961–13966.

Neuroanatomia limbajului semnelor.

Posner, M.I., 1973, *Cognition: An Introduction*, editori J.L.E. Bourne şi L. Berkowitz, ed. I, Basic Psychological Concepts Series, Glenview, III: Scott, Foresman and Company.

Posner, M.I., 1986, *Chronometric Explorations of Mind: The Third Paul M. Fitts Lectures, Delivered at the University of Michigan, September 1976*, New York: Oxford University Press.

Despre codurile mentale.

Posner, M.I. şi M.E. Raichle, 1994, *Images of Mind*, New York: Scientific American Library.

O introducere în neuroimagerie pentru neiniţiaţi.

Rosen, P., 1975, *Arnold Schoenberg*, Chicago: University of Chicago Press.

Despre compozitor, muzica atonală şi dodecafonică.

*Russell, G.S., K.J. Eriksen, P. Poolman, P. Luu şi D. Tucker, 2005, Geodesic photogrammetry for localizing sensor positions in dense-array EEG. *Clinical Neuropsychology* 116:1130–1140.

Problema Poisson inversă în localizarea prin EEG.

Samson, S. şi R.J. Zatorre, 1991, Recognition memory for text and melody of songs after unilateral temporal lobe lesion: Evidence for dual encoding. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 17 (4):793–804.

Samson, S., 1994, Contribution of the right temporal lobe to musical timbre discrimination. *Neuropsychologia* 32:231–240.

Neuroanatomia muzicii şi perceperii limbajului.

Schank, R.C. şi R.P. Abelson, 1977, *Scripts, plans, goals and understanding*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

Lucrare de referinţă despre scheme.

*Shepard, R.N., 1964, Circularity in judgments of relative pitch. *Journal of the Acoustical Society of America* 36 (12):2346–2353.

*Shepard, R.N., 1982, Geometrical approximations to the structure of musical pitch. *Psychological Review* 89 (4):305–333.

*Shepard, R.N., 1982, Structural representations of musical pitch. În *Psychology of Music*, editor D. Deutsch, San Diego: Academic Press.

Caracterul dimensional al tonului.

Squire, L.R., F.E. Bloom, S.K. McConnell, J.L. Roberts, N.C. Spitzer şi M.J. Zigmond, editori, 2003, *Fundamental Neuroscience*, ed. a II-a, San Diego: Academic Press.

Lucrare fundamentală de neurologie.

*Temple, E., R.A. Poldrack, A. Protopapas, S.S. Nagarajan, T. Salz, P. Tallal, M.M. Merzenich şi J.D.E. Gabrieli, 2000, Disruption of the neural response to rapid acoustic stimuli in dyslexia: Evidence from functional MRI. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 97 (25):13907–13912.

Neuroanatomia funcţională a vorbirii.

*Tramo, M.J., J.J. Bharucha şi F.E. Musiek, 1990, Music perception and cognition following

bilateral lesions of the auditory cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience* 2:195–212.

*Zatorre, R.J., 1985, Discrimination and recognition of tonal melodies after unilateral cerebral excisions. *Neuropsychologia* 23 (1):31–41.

*Zatorre, R.J., 1998, Functional specialization of human auditory cortex for musical processing. *Brain* 121 (partea a 10-a):1817–1818.

*Zatorre, R.J., P. Belin şi V.B. Penhune, 2002, Structure and function of auditory cortex: Music and speech. *Trends in Cognitive Sciences* 6 (1):37–46.

*Zatorre, R.J., A.C. Evand, E. Meyer şi A. Gjedde, 1992, Lateralization of phonetic and pitch discrimination in speech processing. *Science* 256 (5058):846–849.

*Zatorre, R.J. şi S. Samson, 1991, Role of the right temporal neocortex in retention of pitch in auditory short-term memory. *Brain* (114):2403–2417.

Studii despre neuroanatomia vorbirii şi muzicii, precum şi despre efectul leziunilor.

## *Capitolul 5*

Bjork, E.L.şi R.A. Bjork, editori, 1996, Memory, Handbook of Perception and Cognition, ed. a II-a, San Diego: Academic Press.

Lucrare generală despre memorie, destinată cercetătorilor.

Cook, P.R., editor, 1999, *Music, Cognition and Computerized Sound: An Introduction to Psychoacoustics*, Cambridge: MIT Press.

Această carte conţine prelegerile la care am asistat ca student, la cursul pe care îl menţionez, predat de Cook, Chowning, Mathews, Shepard şi alţii.

*Dannenberg, R.B., B. Thom şi D. Watson, 1997, A machine learning approach to musical style recognition. Lucrare prezentată la International

Computer Music Conference, septembrie, Thessaloniki, Grecia.
Sursă pentru amprentarea muzicală.
Dowling, W.J. şi D.L. Harwood, 1986, *Music Cognition*. San Diego: Academic Press.
Despre recunoaşterea melodiilor în ciuda transformărilor.
Gazzaniga, M.S., R.B. Ivry şi G. Mangun, 1998, *Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind*, New York: W.W. Norton.
Conţine un rezumat al studiilor lui Gazzaniga despre scindarea creierului.
*Goldinger, S.D., 1996, Words and voices: Episodic traces in spoken word identification and recognition memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, memory, and Cognition* 143:434–443l.
*Goldinger, S.D., 1998, Echoes of echoes? An episodic theory of lexical access. *Psychological Review* 105 (2):251–279.
Surse pentru teoria memoriei cu urme multiple.
Guenther, R.K., 2002, Memory. În *Foundations of Cognitive Psychology: Core Readings*, editor D.J. Levitin, Cambridge: MIT Press.
Trecere în revistă a teoriilor despre memorie – „păstrarea înregistrărilor“ şi teoria constructivistă.
*Haitsma, J. şi T. Kalker, 2003, A highly robust audio fingerprinting system with an efficient search strategy. *Journal of New Music Research* 32 (2):211–221.
Altă sursă pentru amprentarea auditivă.
*Halpern, A.R., 1988, Mental scanning in auditory imagery for songs. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 143:434–443.
Sursa pentru discuţiile din acest capitol pe tema capacităţii de a scana muzica în creierul nostru.
*Halpern, A.R., 1989, Memory for the absolute pitch of familiar songs. *Memory and Cognition*

17 (5):572–581.
Acest articol m-a inspirat pentru studiul din 1994.
*Heider, E.R., 1972, Universals in color naming and memory. *Journal of Experimental Psychology* 93 (1):10–20.
O lucrare fundamentală, semnată cu numele de după căsătorie al lui Eleanor Rosch, despre categorisire.
*Hintzman, D.H., 1986, „Schema abstraction“ in a multiple-trace memory model. *Psychological Review* 93 (4):411–428.
Modelul MINERVA al lui Hintzman este prezentat în contextul modelelor de memorie cu urme multiple.
*Hintzman, D.L., R.A. Block şi N.R. Inskeep, 1972, Memory for mode input. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*. 11:741–749.
Sursa studiului despre tipul de litere prezentat în carte.
*Ishai, A., L.G. Ungerleider şi J.V. Haxby, 2000, Distributed neural systems for the generation of visual images. *Neuron* 28:979–990.
Sursa pentru cercetările privind separarea categorială în creier.
*Janata, P., 1997, Electrophysiological studies of auditory contexts. Dissertation Abstracts International: Section B: The Sciences and Engineering, University of Oregon.
Conţine raportul privind faptul că imaginarea unei piese muzicale are aceeaşi semnătură EEG ca ascultarea ei reală.
*Levitin, D.J., 1994, Absolute memory for musical pitch: Evidence from the production of learned melodies. *Perception and Psychophysics* 56 (4):414–423.
Este articolul care prezintă studiul meu despre persoanele care cântă melodiile rock şi pop preferate în cheia corectă sau aproape corectă.
*Levitin, D.J., 1999, Absolute pitch: Self-reference and human memory. *International Journal of*

*Computing Anticipatory Systems*.
O privire de ansamblu asupra cercetărilor pe tema înălţimii tonale absolute.
*Levitin, D.J., 1999, Memory for musical attributes. În *Music, Cognition, and Computerized Sound: An Introduction to Psychoacustics*, editor P.R. Cook, Cambridge: MIT Press.
Prezentarea studiului meu cu diapazoane şi memorarea tonurilor.
Levitin, D.J., 2001, Paul Simon: The Grammy Interview. *Grammy*, septembrie, pp. 42–46.
Sursa comentariului lui Paul Simon despre ascultarea timbrului.
*Levitin, D.J. şi P.R. Cook, 1996, Memory for musical tempo: Additional evidence that auditory memory is absolute. *Perception and Psychophysics*, 56 (4):414–423.
Sursa studiului meu despre memorarea tempoului unui cântec.
*Levitin, D.J. şi S.E. Rogers, 2005, Pitch perception: Coding, categories, and controversies. *Trends in Cognitive Sciences* 6 (1):37–46.
Privire de ansamblu asupra studiilor pe tema înălţimii tonale absolute.
*Levitin, D.J. şi R.J. Zatorre, 2003, On the nature of early training and absolute pitch: A reply to Brown, Sachs, Cammuso and Foldstein. *Music Perception* 21 (1):105–110.
Notă tehnică despre problemele studiilor privind înălţimea tonală absolută.
Loftus, E., 1979/1996, *Eyewitness testimony*, Cambridge: Harvard University Press.
Sursa pentru experimentele privind distorsiunile memoriei.
Luria, A.R., 1968, *The Mind of a Mnemonist*, New York: Basic Books.
Sursa relatării despre pacientul cu hipermnezie.

*McClelland, J.L., D.E. Rumelhart şi G.E. Hinton, 2002, The appeal of parallel distributed processing. În *Foundations of Cognitive Psychology: Core Readings*, editor D.J. Levitin, Cambridge: MIT Press.
Articol de referinţă privind modelele de procesare distribuită în paralel (PDP), numite şi „reţele neurale“, simularea pe calculator a activităţii cerebrale.
*McNab, R.J., L.A. Smith, I.H. Witten, C.L. Henderson şi S.J. Cunningham, 1996, Towards the digital music library: tune retrieval from acoustic input. *Proceedings of the First ACM International Conference on Digital Libraries*: 11–18.
Prezentarea amprentării muzicale.
*Parkin, A.J., 1986, *Memory: Phenomena, Experiment, and Theory*, Oxford, UK: Blackwell.
Manual despre memorie.
*Peretz, I. şi R.J. Zatorre, 2005, Brain organization for music processing, *Annual review of Psychology* 56:89–114.
Prezentarea bazelor neuroanatomice ale perceperii muzicii.
*Pope, S.T., F. Holm şi A. Kouznetsov, 2004, Feature extraction and database design for music software. Lucrare prezentată la International Computer Music Conference de la Miami.
Despre amprentarea muzicală.
*Posner, M.I. şi S.W. Keele, 1968, On the genesis of abstract ideas. *Journal of Experimental Psychology* 77:353–363.
*Posner, M.I., 1970, Retention of abstract ideas. *Journal of Experimental Psychology* 83:304–308.
Sursă pentru experimentele care au arătat că s-ar putea ca în memorie să fie stocate prototipuri.
*Rosch, E., 1977, Human categorization. În *Advances in Crosscultural Psychology*, editor N.

Warren, Londra: Academic Press.
*Rosch, E., 1978, Principles of categorization. În *Cognition and Categorization*, editori E. Rosch şi B.B. Lloyd, Hilldale, N.J.: Erlbaum.
*Rosch, E. şi C.B. Mervis, 1975, Family resemblances: Studies in the internal structure of categories. *Cognitive Psychology* 7:573–605.
*Rosch, E., C.B. Mervis, W.D. Gray, D.M. Johnson şi P. Boyes-Braem, 1976, Basic objects in natural categories. *Cognitive Psychology* 8:382–439.
Surse pentru *teoria prototipurilor*, formulată de Rosch.
*Schellenberg, E.G., P. Iverson şi M.C. McKennon, 1999, Name that tune: Identifying familiar recordings from brief excerpts. *Psychonomic Bulletin & Review* 8:382–439.
Sursă pentru studiul privind persoanele care spuneau titlul cântecului pe baza indiciilor timbrale.
Smith, E.E. şi D.L. Medin, 1981, *Categories and Concepts*. Cambridge: Harvard University Press.
Smith, E.E. şi D.L. Medin, 2002, The exemplar view. În *Foundations of Cognitive Psychology: Core Readings*, editor D.J. Levitin, Cambridge: MIT Press.
Despre teoria exemplelor, ca alternativă la teoria prototipurilor a lui Rosch.
*Squire, L.R., 1987, *Memory and Brain*, New York: Oxford University Press.
Manual despre memorie.
*Takeuchi, A.H. şi S.H. Hulse, 1993, Absolute pitch. *Psychological Bulletin* 113 (2):345–361.
*Ward, W.D., 1999, Absolute Pitch. În *The Psychology of Music*, editor D. Deutsch, San Diego: Academic Press.
Despre înălţimea tonală absolută.
*White, B.W., 1960, Recognition of distorted melodies. *American Journal of Psychology* 73:100–107.

Sursă pentru experimentele legate de capacitatea de a recunoaşte muzica în transpunere sau cu alte modificări.

Wittgenstein, L., 1953, *Philosophical Investigations*, New York: McMillan.

Sursă pentru ideile lui Wittgenstein despre „Ce este un joc?“ şi asemănările din cadrul familiei.

## *Capitolul 6*

*Aitkin, L.M. şi J. Boyd, 1978, Acoustic input to lateral pontine nuclei. Hearing Research 1 (1):67–77.

Fiziologia traseului auditiv, nivelul inferior.

*Barnes, R. şi M.R. Jones, 2000, Expectancy, attention, and time. *Cognitive Psychology* 41 (3):254–311.

Exemplu de cercetare a lui Mari Reiss Jones despre timp şi coordonarea în timp în muzică.

Crick, F.H.C., 1988, *What Mad Pursuit: A Personal View of Scientific Discovery*, New York: Basic Books.

Sursa citatului despre primii ani ai lui Crick pe tărâmul ştiinţei.

Crick, F.H.C., 1995, *The Astonishing Hypothesis: The Scientific Search for the Soul*, New York Touchstone/Simon & Schuster.

Sursa comentariilor lui Crick despre reducţionism.

*Desain, P. şi H. Honing, 1999, Computational models of beat induction: The rule-based approach. *Journal of New Music Research* 28 (1):29–42.

În acest articol sunt prezentaţi unii dintre algoritmii folosiţi de autori în demonstraţia de batere a tactului.

*Friston, K.J., 1994, Functional and effective connectivity in neuroimaging: a synthesis. *Human Brain Mapping* 2:56–68.

Articolul despre conectivitatea funcţională care l-a ajutat pe Menon să conceapă analizele necesare

studiului nostru despre emoţia muzicală şi nucleul accumbens.
*Gallistel, C.R., 1989, *The Organization of Learning*. Cambridge: MIT Press.
Un exemplu pentru cercetările lui Randy Gallistel.
*Goldstein, A., 1980, Thrills in response to music and other stimuli. *Physiological Psychology* 8 (1):126–129.
Studiul care a arătat că naloxonul poate să blocheze emoţia muzicală.
*Grabow, J.D., M.J. Ebersold şi J.W. Albers, 1975, Summated auditory evoked potentials in cerebellum and inferior colliculus in young rat. *Mayo Clinic Proceedings* 50 (2):57–68.
Fiziologia şi conexiunile cerebelului.
*Holinger, D.P., U. Bellugi, D.L. Mills, J.R. Korenberg, A.L. Reiss, G.F,. Sherman şi A.M. Galaburda, Relative sparing of primary auditory cortex in Williams syndrome. *Brain Research*, sub tipar.
Articolul despre care Ursula i-a vorbit lui Crick.
*Hopfield, J.J., 1982, Neural networks and physical systems with energent collective computational abilities. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 79 (8):2554–2558.
Prima prezentare a reţelelor Hopfield, un model de reţea neurală.
*Huang, C.-M. şi G. Liu, 1990, Organization of the auditory area in the posterior cerebellar vermis of the cat. *Experimental Brain Research* 81 (2):377–383.
*Huang, C.-M., G. Liu şi R. Huang, 1982, Projections from the cochlear nucleus to the cerebellum. *Brain Research* 244:1–8.
*Ivry, R.B. şi R.E. Hazeltine, 1995, Perception and production of temporal intervals across a range of durations: Evidence for a common timing mechanism. *Journal of Experimental Psychology* 21 (1):3–18.

Articole despre fiziologia, anatomia şi conectivitatea cerebelului şi ariilor auditive inferioare.
*Jastreboff, P.J., 1981, Cerebellar interaction with the acoustic reflex. *Acta Neurobiologiae Experimentalis* 41 (3):279–298.
Sursa informaţiilor despre reflexul acustic de „alarmă".
*Jones, M.R., 1987, Dynamic pattern structure in music: recent theory and research. *Perception & Psychophysics* 41:621–634.
*Jones, M.R. şi M. Boltz, 1989, Dynamic attending and responses to time. *Psychological Review* 96:459–491.
Exemple privind cercetările lui Jones despre coordonare în timp şi muzică.
*Keele, S.W. şi R. Ivry, 1990, Does the cerebellum provide a common computation for diverse tasks – A timing hypothesis. *Annals of The New York Academy of Sciences* 608:179–211.
Exemplu privind cercetările lui Ivry despre coordonare în timp şi cerebel.
*Large, E.W. şi M.R. Jones, 1995, The time course of recognition of novel melodies. *Perception & Psychophysics* 57 (2):136–149.
*Large, E.W. 1999, The dynamics of attending: How people track time-varying events. *Psychological Review* 106 (1):119–159.
Alte exemple privind cercetările lui Jones despre coordonare în timp şi muzică.
*Lee, L., 2003, A report of the functional connectivity workshop, Düsseldorf 2002. *NeuroImage* 19:457–465.
Unul din articolele citite de Menon pentru a concepe analizele necesare în studiul despre nucleul accumbens.
*Levitin, D.J. şi U. Bellugi, 1998, Musical abilities in individuals with Williams syndrome. *Music Perception* 15 (4):357–389.

*Levitin, D.J., K. Cole, M. Chiles, Z. Lai, A. Lincoln şi U. Bellugi, 2004, Characterizing the musical phenotype in individuals with Williams syndrome. *Child Neuropsychology*. 10 (4):223–247.

Informaţii despre persoanele cu sindromul Williams şi două studii despre aptitudinile lor muzicale.

*Levitin, D.J. şi V. Menon, 2003, Musical structure is processed in „language“ areas of the brain: A Possible role for Brodmann Area 47 in temporal coherence. *NeuroImage* 20 (4):2142–2152.

*Levitin, D.J., 2005, The neural locus of temporal structure and expectations in music: Evidence from functional neuroimaging at 3 Tesla. *Music Perception* 22 (3):563–575.

*Levitin, D.J., V. Menon, J.E. Schmitt, S. Eliez, C.D. White, G.H. Glover, J. Kadis, J.R. Korenberg, U. Bellugi şi A.L. Reiss, 2003, Neural correlates of auditory perception in Williams syndrome: An fMRI study. *NeuroImage* 18 (1):74–82.

Studii care au demonstrat activările cerebelare la ascultarea muzicii.

*Loeser, J.D., R.J. Lemire şi E.C. Alvord, 1972, Development of folia in human cerebellar vermis. *Anatomical Record*, 173 (1):109–113.

Despre fiziologia cerebelului.

*Menon, V. şi D.J. Levitin, 2005, The rewards of music listening: Response and physiological connectivity of the mesolimbic system. *NeuroImage* 28 (1):175–184.

Lucrarea în care am demonstrat implicarea nucleului accumbens şi a sistemului cerebral de recompensare în ascultarea muzicii.

*Merzenich, M.M., W.M. Jenkins, P. Johnston, C. Schreiner, S.L. Miller şi P. Tallal, 1996, Temporal processing deficits of language-learning impaired children ameliorated by training. *Science* 271:77–81.

Lucrare care arată că dislexia poate fi provocată de o deficienţă a coordonării în timp din sistemul auditiv al copiilor.

*Middleton, F.A. şi P.L. Strick, 1994, Anatomical evidence for cerebellar and basal ganglia involvement in higher cognitive function. *Science* 266 (5184):458–461.

*Penhune, V.B., R.J. Zatorre şi A.C. Evans, 1998, Cerebellar contributions to motor timing: A PET study of auditory and visual rhythm reproduction, *Journal of Cognitive Neuroscience* 10 (6):752–765.

*Schmachmann, J.D., 1991, An emerging concept – the cerebellar contribution to higher function. *Archives of Neurology* 48 (11):1178–1187.

*Schmachmann, Jeremy D., editor, 1997, The cerebellum and Cognition. *International Review of Neurobiology*, v. 41, San Diego: Academic Press.

*Schmachmann, J.D. şi J.C. Sherman, 1988, The cerebellar cognitive affective syndrome. *Brain and Cognition* 121:561–579.

Informaţii generale despre cerebel, funcţionare şi anatomie.

*Tallal, P., S.L. Miller, G. Bedi, G. Byma, X. Wang, S.S. Nagarajan, C. Schreiner, W.M. Jenkins şi M.M. Merzenich, 1996, Language comprehension in language learning impaired children improved with acoustically modified speech. *Science* 271:81–84.

Lucrare care arată că dislexia poate fi provocată de o deficienţă a coordonării în timp din sistemul auditiv al copiilor.

*Ullman, S., 1996, *High-level Vision: Object Recognition and Visual Cognition*. Cambridge: MIT Press.

Despre arhitectura sistemului vizual.

*Weinberger, N.M., 1999, Music and the auditory system. În *The Psychology of Music*, editor D. Deutsch, San Diego: Academic Press.

Despre fiziologia şi conectivitatea sistemului muzical/auditiv.

## *Capitolul 7*

*Abbie, A.A., 1934, The projection of the forebrain on the pons and cerebellum. Proceedings of the Royal Society of London (Biological Sciences) 115:504–522.

Sursa citatului despre implicarea cerebelului în artă.

*Chi, Michelene T.H., Robert Glaser şi Marshall J. Farr, editori, 1988, *The Nature of Expertise*, Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

Studii psihologice despre competenţă, inclusiv la jucătorii de şah.

*Elbert, T.C., C. Pantev, C. Wienbruch, B. Rockstroh şi E. Taub, 1995, Increased cortical reopresentation of the fingers of the left hand in string players. *Science* 270 (5234):305–307.

Sursa pentru modificările corticale asociate cu cântatul la vioară.

*Ericsson, K.A. şi J. Smith, editori, 1991, *Toward a General Theory of Expertise: Prospects and Limits*. New York: Cambridge University Press.

Studii psihologice despre competenţă, inclusiv la jucătorii de şah.

*Gobet, F., P.C.R. Lane, S. Croker, P.C.H. Cheng, G. Jones, I. Oliver, J.M. Pine, 2001, Chunking mechanisms in human learning. *Trends in Cognitive Sciences* 5:236–243.

Despre gruparea informaţiei pentru memorare.

*Hayes, J.R., 1985, Three problems in teaching general skills. În *Thinking and Learning Skills: Research and Open Quuestions*, editori S.F. Chipman, J.W. Segal şi R. Glaser, Hillsdale, N. J.: Erlbaum.

Sursă pentru studiul care susţinea că primele lucrări ale lui Mozart nu sunt de înaltă măiestrie şi respingea afirmaţia că Mozart n-a avut nevoie

de cele zece mii de ore, ca toţi ceilalţi, pentru a deveni expert.
Howe, M.J.A., J.W. Davidson şi J.A. Sloboda, 1998, Innate talents: Reality or myth? *Behavioral & Brain Sciences* 21 (3):399–442.
Unul dintre articolele mele preferate, chiar dacă nu sunt de acord cu tot ce conţine; o prezentare a perspectivei după care „talentul este un mit".
Levitin, D.J., 1982, Conversaţie cu Neil Diamond, nepublicată. Woodside, CA.
Levitin, D.J., 1996, Interview: A Conversation with Joni Mitchell. *Grammy*, primăvara, pp. 26–32.
Levitin, D.J., 1996, Stevie Wonder: Conversation in the Key of Life. *Grammy*, vara, pp. 14–25.
Levitin, D.J., 1998, Still Creative After All These Years: A Conversation with Paul Simon. *Grammy*, 16–19 februarie, p. 46.
Levitin, D.J., 2000, A Conversation with Joni Mitchell. În *The Joni Mitchell Companion: Four Decades of Commentary*, editor S. Luftig, New York: Schirmer Books.
Levitin, D.J., 2001, Paul Simon: The Grammy Interview, *Grammy*, septembrie, pp. 42–46.
Levitin, D.J., 2004, Conversaţie cu Joni Mitchell, nepublicată, decembrie, Los Angeles, CA.
Sursele anecdotelor şi citatelor din aceşti muzicieni privind competenţa muzicală.
MacArthur, P. (1999), site-ul JazzHouston: http:www.jazzhouston.com/forum/messages.jsp?key=352&page=7&pKey=1&fpage=1&total=588.
Sursa citatului despre greşelile lui Rubinstein.
*Sloboda, J.A., 1991, Musical expertise. În *Toward a General Theory of Expertise: Prospects and Limits*, editori K.A. Ericsson, şi J. Smith, New York: Cambridge University Press.
Privire de ansamblu asupra a problemelor şi rezultatelor din literatura despre competenţa

muzicală.
Tellegen, Auke, David Lykken, Thomas Bouchard, Kimberly Wilcox, Nancy Segal şi Stephen Rich, 1988, Personality similarity in twins reared apart and together. *Journal of Personality and Social Psychology* 54 (6):1031–1039.
Studiul despre gemenii din Minnesota.
*Vines, B.W., C. Krumhansl, M.M. Wanderley şi D. Levitin, Cross-modal interactions in the perception of musical performance. *Cognition*, sub tipar.
Sursa studiului despre acele gesturi ale muzicienilor care transmit emoţie.

## *Capitolul 8*

*Berlyne, D.E., 1971, Aesthetics and Psychobiology, New York: Aplleton-Century-Crofts.
Despre ipoteza „U răsturnat“ în aprecierea muzicii.
*Gaser, C. şi G. Schlaug, 2003, Gray matter differences between musicians and nonmusicians. *Annals of The New York Academy of Sciences* 608:179–211.
Diferenţe între creierul muzicienilor şi al nemuzicienilor.
*Husain, G., W. F. Thompson şi E.G. Schellenberg, 2002, Effects of musical tempo and mode on arousal, mood and spatial abilities. *Music Perception*, 20 (2):151–171.
Explicarea „efectului Mozart“.
*Hutchinson, S., L.H. Lee, N. Gaab şi G. Schlaug, 2003, Cerebellar volume of musicians. *Cerebral Cortex* 13:943–949.
Diferenţe între creierul muzicienilor şi al nemuzicienilor.
*Lamont, A.M., 2001, Infants' preferences for familiar and unfamiliar music: A socio-cultural study. Lucrare prezentată la Society for Music Perception and Cognition, 9 august, Kingston, Ont.

Despre experienţa muzicală prenatală a sugarilor.
*Lee, D.J., Y. Chen şi G. Schlaug, 2003, Corpus callosum: musician and gender effects. *NeuroReport* 14:205–209.
Diferenţe între creierul muzicienilor şi al nemuzicienilor.
*Rauscher, F.H., G.L. Shaw şi K.N. Ky, 1993, Music and spatial task performance. *Nature* 365:611.
Studiul despre „efectul Mozart".
*Saffran, J.R., 2003, Absolute pitch in infancy and adulthood: the role of tonal structure. *Developmental Science* 6 (1):35–47.
Despre folosirea indiciilor privind înălţimea tonală absolută de către sugari.
*Schellenberg E.G., 2003, Does exposure to music have beneficial side effects? În *The Cognitive Neuroscience of Music*, editori I. Peretz şi R.J. Zatorre, New York: Oxford University Press.
*Thompson, W.F., E.G. Schellenberg şi G. Husain, 2001, Arousal, mood, and the Mozart Effect. *Psychological Science* 12 (3):248–251.
Explicarea „efectului Mozart".
*Trainor, L.J., L. Wu şi C.D. Tsang, 2004, Long-term memory for music: Infants remember tempo and timbre. *Developmental Science* 7 (3):289–296.
Despre folosirea indiciilor privind înălţimea tonală absolută de către sugari.
*Trehub, S.E., 2003, The developmental origins of musicality. *Nature Neuroscience* 4 (6):633–637.
*Trehub, S.E., 2003, Musical predispositions in infancy. În *The Cognitive Neuroscience of Music*, editori I. Peretz şi R.J. Zatorre, Oxford: Oxford University Press.
Despre experienţa muzicală timpurie a sugarului.

## *Capitolul 9*

Barrow, J.D., 1995, The Artful Universe. Oxford: Clarendon Press

„Muzica nu joacă nici un rol în supravieţuirea speciei.“

Blacking, J., 1995, *Music, Culture, and Experience*. Chicago: University of Chicago Press.

„Natura corporală a muzicii, imposibilitatea de a separa mişcarea şi sunetul caracterizează muzica în toate culturile şi în toate epocile.“

Buss, D.M., M.G. Haselton, T.K. Shackelford, A.R. Bleske şi J.C. Wakefield, 2002, Adaptations, exaptations, and spandrels. În *Foundations of Cognitive Psychology: Core Readings*, editor D.J. Levitin, Cambridge: MIT Press.

Am evitat cu bună ştiinţă să fac distincţia între două tipuri de produse secundare ale evoluţiei, „timpanele“ şi „preadaptările“, pentru a simplifica prezentarea din acest capitol, şi am folosit termenul „timpan“ pentru ambele tipuri de produse secundare ale evoluţiei. Întrucât Gould însuşi nu foloseşte termenul în mod consecvent în scrierile sale, şi întrucât ideea principală nu e compromisă dacă ignorăm această distincţie, dau aici o explicaţie simplificată, şi nu cred că cititorii vor înţelege mai puţin. Buss *et al.* discută această distincţie şi altele, pe baza lucrării lui Stephen Jay Gould citată mai jos.

*Cosmides, L., 1989, The logic of social exchange: Has natural selection shaped how humans reason? *Cognition* 31:187–276.

*Cosmides, L. şi J. Tooby, 1989, Evolutionary psychology and the generation of culture, Part II. Case study: A computational theory of social exchange. *Ethology and Sociobiology* 10:51–97.

Perspectivele psihologiei evoluţioniste privind cogniţia ca adaptare.

Cross, I., 2001, Music, cognition, culture, and evolution. *Annals of The New York Academy of Sciences* 930:28–42.

Cross, I., 2001, Music, mind, and evolution. *Psychology of Music* 29 (1):95–102.
Cross, I., 2003, Music, and biocultural evolution. În *The Cultural Study of Music: A Critical Introduction*, editori M. Clayton, T. Herbert şi R. Middleton, New York: Routledge.
Cross, I., 2003, Music, mind, and evolution: Consequences and causes. *Comparative Music Review*, 22 (3):79–89.
Cross, I., 2004, Music and meaning, ambiguity, and evolution. În *Musical Communications*, editori D. Miell, R. MacDonald şi D. Hargraves. Cambridge: MIT Press.
Sursele argumentelor lui Cross, aşa cum au fost formulate în acest capitol.
Darwin, C., 1871/2004, *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*, New York: Penguin Classics.
Sursa ideilor lui Darwin despre muzică, selecţie sexuală şi adaptare. „Trag concluzia că notele muzicale şi ritmurile au fost create de progeniturile de sex masculin sau feminin ale omenirii pentru a fermeca sexul opus. Prin urmare, tonurile muzicale au ajuns să fie strâns legate de unele dintre cele mai puternice pasiuni pe care le poate un animal simţi şi, în consecinţă, sunt folosite instinctiv […]“.
*Deaner, R.O. şi C.L. Nunn, 1999, How quickly do brains catch up with bodies? A comparative method for detecting evolutionary lag. *Proceedings of the Royal Society of London B* 266 (1420):687–694.
Despre decalajul evolutiv.
Gleason, J.B., 2004, *The Development of Language*, ed. a VI-a, Boston: Allyn & Bacon.
Tratat despre dezvoltarea aptitudinii limbajului.
*Gould, S.J., 1991, Exaptation: A crucial tool for evolutionary psychology. *Journal of Social Issues* 47:43–65.

Gould explică diferite tipuri de produse secundare ale evoluţiei.
Huron, D., 2001, Is music an evolutionary adaptation? În *Biological Foundations of Music*.
Răspunsul dat de Huron lui Pinker (1997); aici a apărut ideea comparaţiei între autism şi sindromul Williams pentru a susţine legătura dintre muzicalitate şi sociabilitate.
*Miller, G.F., 1999, Sexual selection for cultural displays. În *The Evolution of Culture*, editori R. Dunbar, C. Knight şi C. Power, Edinburgh: Edinburgh University Press.
*Miller, G.F., 2000, Evolution of human music through sexual selection. În *The Origins of Music*, editori N.L. Wallin, B. Merker şi S. Brown, Cambridge: MIT Press.
*Miller, G.F., 2001, Aesthetic fitness: How sexual selection shaped artistic virtuosity as a fitness indicator and aesthetic preferences as mate choice criteria. *Bulletin of Psychology and the Arts* 2 (1):20–25.
*Miller, G.F. şi M.G. Haselton, Women's fertility across the cycle increases the short-term attractiveness of creative intelligence compared to wealth. *Human Nature*, în curs de apariţie.
Surse pentru teoria lui Miller că muzica este o etalare a stării sexuale bune.
Pinker, S., 1997, *How the Mind Works*, New York: W.W. Norton.
Sursa analogiei lui Pinker cu „tarta cu brânză dulce auditivă".
Sapolsky, R.M., 1998, *Why Zebras Don't Get Ulcers*, ed. a 3-a, New York: Henry Holt and Company.
Despre decalajul evolutiv.
Sperber, D., 1996, *Explaining Culture*, Oxford, UK: Blackwell.
Muzica în chip de parazit evoluţionist.
*Tooby, J. şi L. Cosmides, 2002. Toward mapping the evolved functional organization of mind and

brain. În *Foundations of Cognitive Psychology*, editor D.J. Levitin, Cambridge: MIT Press.
Altă lucrare a acestor psihologi evoluţionişti despre cogniţie ca adaptare.
Turk, I., *Mousterian Bone Flute*. Znanstvenoraziskovalni Center Sazu 1997 [citat 1 decembrie 2005. Disponibil pe http:www.uvi.si/eng/slovenia/ background-information/neanderthal-flute/.]
Anunţul privind descoperirea fluierului de os din Slovenia.
*Wallin, N.L., 1991, *Biomusicology: Neurophysiological, Neuropsychological, and Evolutionary Perspectives on the Origins and Purposes of Music.* Stuyvesant, N.Y.: Pendragon Press.
*Wallin, N.L., B. Merker şi S. Brown, editori, 2001, *The Origins of Music*. Cambridge: MIT Press.
Despre originile evoluţioniste ale muzicii.

# Mulţumiri

Aş dori să le mulţumesc tuturor celor care m-au ajutat să învăţ ceea ce ştiu acum despre muzică şi creier. Pentru că m-au învăţat să fac înregistrări, le sunt îndatorat inginerilor de sunet Leslie Ann Jones, Ken Kessie, Maureen Droney, Wayne Lewis, Jeffrey Norman, Bob Misbach, Mark Needham, Paul Mandl, Ricky Sanchez, Fred Catero, Dave Frazer, Oliver di Cicco, Stacey Baird, Marc Senasac, precum şi producătorilor Narada Michael Walden, Sandy Pearlman şi Randy Jackson; şi, pentru că mi-au dat şansa s-o fac, lui Howie Klein, Seymour Stein, Michelle Zarin, David Rubinson, Brian Rohan, Susan Skaggs, Dave Wellhausen, Norm Kerner şi Joel Jaffe. Pentru inspiraţia muzicală şi timpul petrecut în conversaţii le sunt recunoscător lui Stevie Wonder, Paul Simon, John Fogerty, Lindsey Buckingham, Carlos Santana, kd lang, George Martin, Geoff Emerick, Mitchell Froom, Phil Ramone, Roger Nichols, George Massenburg, Cher, Linda Ronstadt, Peter Asher, Julia Fordham, Rodney Crowell, Rosanne Cash, Guy Clark şi Donald Fagen. Pentru că m-au învăţat psihologia şi neuroştiinţele cognitive, lui Susan Carey, Roger Shepard, Mike Posner, Doug Hintzman şi Helen Neville. Le sunt recunoscător colaboratorilor mei Ursula Bellugi şi Vinod Menon, care m-au ajutat în a doua mea carieră de om de ştiinţă, pasionantă şi plină de satisfacţii, precum şi colegilor mei apropiaţi Steve McAdams, Evan Balaban, Perry Cook, Bill Thompson şi Lew Goldberg. Studenţii mei şi bursierii post-doctorali au fost o altă sursă de mândrie şi de inspiraţie, şi m-au ajutat cu comentariile lor asupra primei versiuni a acestei

cărţi: Bradley Vines, Catherine Guastavino, Susan Rogers, Anjali Bhatara, Theo Koulis, Eve-Marie Quintin, Ioana Dalca, Anna Tirovolas şi Andrew Schaaf. Jeff Mogil, Evan Balaban, Vinod Menon şi Len Blum au făcut comentarii preţioase asupra unor părţi ale manuscrisului. Erorile care s-au strecurat îmi aparţin. Prietenii mei dragi Michael Brook şi Jeff Kimball m-au ajutat în multe feluri pe tot parcursul scrierii acestei cărţi, cu conversaţiile, întrebările, sprijinul şi observaţiile lor muzicale pătrunzătoare. Conducătorul departamentului meu, Keith Franklin, şi decanul de la Schulich School of Music, Don McLean, mi-au oferit un mediu extrem de fertil şi de încurajator din punct de vedere intelectual în care să lucrez.

Aş vrea să-i mulţumesc şi editorului meu de la Dutton, Jeff Galas, pentru îndrumarea şi sprijinul oferite în toate etapele de transformare a acestor idei într-o carte, pentru sutele de sugestii şi sfaturi excelente, şi lui Stephen Morrow de la Dutton pentru contribuţiile sale utile la redactarea manuscrisului; fără Jeff şi Stephen, această carte n-ar fi existat. Le mulţumesc amândurora.

Subtitlul capitolului 3 este luat din excelenta cartea editată de R. Steinberg şi publicată de Springer-Verlag.

Şi le mulţumesc pieselor mele muzicale preferate: Simfonia a VI-a a lui Beethoven, „Joanne“ a lui Michael Nesmith, „Sweet Georgia Brown“ a lui Chet Atkins şi Lenny Breau şi „The End“ al formaţiei The Beatles.

# Table of Contents

CREIERUL NOSTRU MUZICAL 1
Introducere 5
1. Ce este muzica? De la înălţimea tonală la timbru 20
2. A bate tactul. Ritm, intensitate şi armonie 73
3. În spatele cortinei. Muzica şi mecanismul minţii 104
4. Anticiparea. Ce anume aşteptăm de la Liszt (şi de la Ludacris) 138
5. Îmi ştii numele, caută-mi numărul. Cum clasificăm muzica 164
6. După desert, Crick era tot la patru scaune de mine. Muzica, emoţia şi creierul reptilian 209
7. Cum devii muzician? Disecarea competenţei de nivel înalt 238
8. Preferinţele mele. De ce ne place o muzică anume? 273
9. Instinctul muzical. Hitul numărul 1 al evoluţiei 302
Anexa A. Creierul nostru muzical 330
Anexa B. Acordurile şi armonia 332
Note bibliografice 336
Mulţumiri 380